



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO IMEDIATA COM IMPLANTES EM ALVÉOLOS FRESCOS:
VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Trabalho submetido por
Deyvison Souza de Jesus
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO IMEDIATA COM IMPLANTES EM ALVÉOLOS FRESCOS:
VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Trabalho submetido por
Deyvison Souza de Jesus
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor José Silva Marques

outubro de 2020

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Doutor José Silva Marques por ter aceite ser o meu orientador, pela exigência e paciência que sempre teve comigo.

À minha mãe Cirlene que me ensinou a ser humilde e perseverante, apoiou-me incondicionalmente e deu-me a força necessária em todos os momentos.

À minha irmã Juliana e ao meu cunhado Reidison que foram, em todo este processo, pilares fundamentais para a realização deste projeto.

Ao meu irmão Wilson pelo apoio e carinho que sempre teve comigo.

À Dra. Gabriella por me apoiar e estar sempre presente mesmo estando longe, por todo carinho e suporte nos dias difíceis.

Aos meus amigos Gustavo e Filipe que tornaram isto possível, pela amizade e carinho que sempre tiveram comigo.

A todos os amigos que conheci nesta faculdade, especialmente Carol, Mauricio e Amine, que me apoiaram em todos os momentos e tornaram fáceis os momentos difíceis.

A Deus, pela sua bênção, provisão em todas as coisas, por me ter mantido forte, sei que sem ele nada disto seria possível, que toda honra desta conquista seja dada a ele.

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto ao meu pai (*in memoriam*) que foi exemplo de perseverança e que sei que teria orgulho de mim.

RESUMO

A perda dentária é um problema que afeta a função mastigatória, fonação, estética e relações interpessoais, entre outros. Para além disso, a ausência de função do osso alveolar, leva à perda de densidade, resultando numa redução de altura e volume. Com a evolução da Medicina Dentária, foi possível o desenvolvimento de técnicas reabilitadoras, entre elas, a colocação de implantes dentários. O implante dentário é instalado no osso de maneira a repor a raiz dentária perdida e é utilizado como meio de fixação de um elemento protético. O protocolo clássico para a colocação cirúrgica de implantes dentários envolve a cicatrização dos alvéolos após extração durante vários meses, de acordo com um procedimento de dois estágios, que também envolvem de 3 a 6 meses de cicatrização, sem perturbações após a colocação do implante. Alterações neste procedimento cirúrgico padrão têm sido um foco da prática clínica, com intuito de reduzir o tempo de tratamento e as intervenções cirúrgicas. Este método maximiza o potencial estético, permite a contribuição da manutenção da arquitetura do tecido ósseo e quando utilizado em conjunto com enxertos de tecidos moles e duros ou ainda em conjunção com materiais de substituição óssea, maximiza os resultados. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão narrativa da literatura de forma a explorar as vantagens e desvantagens da reabilitação imediata em alvéolos pós-extração. Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, através dos motores de pesquisa de artigos científicos publicados na base de dados PubMed.

Palavras-chaves: Alvéolos pós-extração; Implantes imediatos; Implante dentário.

ABSTRACT

Dental loss is a problem that affects masticatory function, phonation, aesthetics and interpersonal relationships, among others. In addition, the absence of alveolar bone function leads to loss of density, resulting in a reduction in height and volume. With the evolution of Dentistry, it was possible to develop rehabilitative techniques, among them, the placement of dental implants. The dental implant is installed in the bone in order to replace the lost dental root and is used as a means of fixing a prosthetic element. The classic protocol for the surgical placement of dental implants implies the healing of the alveoli after extraction for several months, according to a two-stage procedure, which also involves 3 to 6 months of healing, without disturbances after the placement of the implant. Alterations in this standard surgical procedure have been a focus of clinical practice in order to reduce treatment time and surgical interventions. This method maximizes the aesthetic potential, allows the contribution of maintaining the architecture of bone tissue and when used in conjunction with soft and hard tissue grafts or in conjunction with bone replacement materials, maximizes the results. The objective of this work is to perform a narrative review of the literature in order to explore the advantages and disadvantages of immediate rehabilitation in post-extraction alveoli. To this end, a bibliographic search was carried out using the search engines of scientific articles published in the PubMed database.

Key-words: Fresh Socket; Immediate Implant; Dental Implant.

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|-----------|
| I. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| II. DESENVOLVIMENTO | 13 |
| 1. FORMAÇÃO E CONSTITUIÇÃO ÓSSEA | 13 |
| 1.1. Anatomia e Fisiologia do Alvéolo | 15 |
| 2. FISIOLOGIA E ALTERAÇÕES DOS TECIDOS PÓS-EXTRAÇÃO | 16 |
| 2.1. Modelação e remodelação óssea..... | 17 |
| 2.2. Alteração alveolar pós extração | 19 |
| 3. CLASSIFICAÇÃO DOS ALVÉOLOS PÓS EXTRAÇÕES | 20 |
| 4. PRESERVAÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR..... | 21 |
| 4.1. Extração minimamente traumática | 21 |
| 4.2. Regeneração óssea guiada | 22 |
| 4.3. Propriedades esperadas dos enxertos ósseos..... | 24 |
| 4.4. Classificação dos substitutos ósseos | 25 |
| 4.4.1. Materiais alógenos | 25 |
| 4.4.2. Materiais xenogénicos | 25 |
| 4.4.3. Materiais aloplásticos | 25 |
| 5. IMPLANTES DENTÁRIOS..... | 27 |
| 5.1. Osteointegração | 28 |
| 5.2. Requisitos Básicos Para Instalação De Implantes Dentários | 30 |
| 6. IMPLANTES IMEDIATOS | 32 |
| 6.1. Instalação Imediata De Implantes Dentários | 33 |
| 6.2. Indicações e Contraindicações Para Implante Imediato | 34 |
| 6.3. <i>Guidelines</i> para o sucesso de implantes imediatos | 35 |
| 6.3.1. Posicionamento do implante | 35 |
| 6.3.2. Na presença de periodontite | 36 |
| 6.3.3. Na presença de infeção periapical..... | 37 |
| 6.3.4. Na presença de um GAP | 38 |
| 6.3.5. Gestão intraoperatória..... | 40 |
| 6.4. Vantagens e desvantagens do implante imediato..... | 41 |
| 6.4.1. Sucesso dos implantes | 42 |
| 6.4.2. Ao nível dos tecidos duros | 43 |
| 6.4.3. Ao nível dos tecidos moles | 43 |
| 6.4.4. Configuração estética..... | 44 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 7. SOCKETSHIELD..... | 45 |
| III. CONCLUSÃO..... | 49 |
| IV. BIBLIOGRAFIA..... | 51 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Representação da densidade óssea, segundo Lekholm e Zarb (adaptado de Mish, 2005)..... | 13 |
| Figura 2 - Representação da densidade óssea de acordo com Mish. A figura representa osso de densidade do tipo D1 (à esquerda), demonstrando uma maior proporção de osso cortical até ao osso de densidade do tipo D4 (à direita), com maior proporção de osso medular. | 14 |
| Figura 3 - Ilustração dos três tipos de alvéolos de extração, definidos pelo tecido mole e parede óssea vestibular presentes (tipo I, II e III) (Adaptado de Elianet et al, 2007). ... | 20 |
| Figura 4 - Ilustração dos passos a seguir aquando da presença de gaps (Adaptado de Fugazzotto, 2005). | 40 |
| Figura 5 - Representação da técnica SocketShield (adaptado de Dayakar et al. 2018). 47 | |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Avaliação a partir do defeito ósseo pós-extração (adaptado de Caplanis et al., 2005)..... | 32 |
|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS

BMU - *Basic Multi celular Unit*

CSF-1 -*Macrophage Colony-StimulatingFactor*

e-PTFE – Politetrafluoretileno expandido

EDS - Defeitos Ósseos Pós-Extração

HA– Hidroxiapatite

IL-1 - Interleucina-1

L-PRF- Fibrina Rica Em Plaquetas E Leucócitos

mm - milímetros

OPG – *Osteoprotegerin*

PES - *PinkEsthetic Score*

PRF – Fibrina Rica em Plaquetas

PRP – Plasma Rico em Plaquetas

RANK–*ReceptorActivatorof Nuclear FactorKappa-B*

RANKL–*ReceptorActivatorof Nuclear FactorKappa-B Ligand*

ROG - Regeneração Óssea Guiada

TCP - Fosfato tricálcico

TNF - *Tumor NecrosisFactor*

TNF- α - *Tumor NecrosisFactorAlpha*

TSS - Técnica *SocketShield*

I. INTRODUÇÃO

A dentição natural desempenha um papel essencial na saúde e bem-estar geral do indivíduo, uma vez que os dentes participam em funções primordiais, tais como, mastigação, fonação, deglutição e estética, entre outras, podendo influenciar a autoestima e interferir nas relações psicossociais. Assim, a perda de um ou mais elementos dentários pode desencadear transtornos que prejudicam a saúde geral do paciente. Nesse sentido, diversos tratamentos têm sido realizados ao longo do tempo, com o objetivo de estabelecer uma adequada conservação ou até mesmo a substituição dentária (Amorim *et al.*, 2019; Miranda & Neto, 2019).

Atualmente a técnica utilizada na extração dentária é considerada importante no planejamento da reabilitação, pois os parâmetros tridimensionais dos tecidos moles e tecido ósseo influenciam diretamente no prognóstico e nos resultados do tratamento. É sabido que a extração tem influência na reabsorção óssea e alterações gengivais. A manutenção da crista óssea tem apresentado resultados funcionais e estéticos, o que é possível devido a técnicas de extração minimamente traumáticas, bem como a proteção do alvéolo pós extração (Kubilius *et al.*, 2012).

Além disso, a perda dentária está diretamente ligada à perda óssea, uma vez que há redução dos estímulos que mantêm o osso e há uma atividade osteoclástica contínua, que influencia de forma negativa, regiões extremamente importantes, como a crista óssea. Além disso, esta reabsorção óssea, apresenta diferentes padrões em relação à arcada dentária. Técnicas como enxertos gengivais, manutenção do fragmento radicular aquando da extração e regeneração óssea com membranas e biomateriais têm demonstrado eficácia na redução dos desagradáveis efeitos estéticos e reabsorção óssea causados pela perda dentária (Amorim *et al.*, 2019; Jung *et al.*, 2018; Mello, Lemos, Verri, *et al.*, 2017).

Os implantes realizados no momento da exodontia são designados de implantes imediatos e apresentam diversas vantagens, tais como: prevenção da perda óssea tanto vertical como horizontal, manutenção do perfil dos tecidos moles, bem como redução do período de cicatrização pós-operatória (Mello *et al.*, 2017; Miranda & Neto, 2019).

A preservação da arquitetura óssea e gengival é um dos grandes objetivos da reabilitação oral. Neste sentido, a utilização de técnicas minimamente invasivas em exodontias com colocação imediata de implantes, seguidas de carga imediata, tem vindo a ser demonstrado como uma excelente alternativa. Além disso, a associação de biomateriais, como por exemplo, os agregados plaquetários e fibrina, como substitutos ósseos favorecem a manutenção do volume ósseo da região reabilitada, promovendo a obtenção de excelentes resultados (Mattos *et al.*, 2016).

Assim, após o aperfeiçoamento da técnica, esta tornou-se o tratamento de primeira escolha, pois parece proporcionar uma melhor recuperação no pós-operatório, levando a uma melhor manutenção dos tecidos e uma maior facilidade no contorno gengival. Esta técnica também propicia uma estética mais favorável e sendo uma mais valia para a obtenção de excelentes resultados (Florencio-Silva *et al.*, 2015; Miranda & Ferreira Neto, 2019).

A cicatrização do tecido ósseo que circunda os implantes envolve uma cascata de eventos biológicos, celulares e extracelulares, os quais ocorrem até que a superfície do implante seja totalmente coberta por osso recém-formado. Estes eventos incluem a ativação de processos osteogénicos, tal como um processo normal de cicatrização óssea. Portanto, esta sequência de eventos é regulada por fatores de crescimento e de diferenciação, ativados por células sanguíneas presentes no alvéolo (Amorim *et al.*, 2019).

A regeneração óssea em alvéolos pós-extração com implantação de carga imediata tem demonstrado grandes taxas de sucesso. No entanto, nestas situações parecem não existir condições ideais para osteointegração, ou seja, condições que permitam a união física do implante ao osso, uma vez que processos como ancoragem primária reduzida e deficiência do processo de osteointegração podem ocorrer ao optar-se por implantes imediatos. Com o objetivo de aprimorar esta técnica, são incorporados diversos materiais essenciais para manter a saúde dos tecidos circundantes e para obter resultados de sucesso, uma vez que a adaptação do implante à estrutura óssea é inerente ao desafio de obtenção de alternativas que proporcionem conforto e excelência nas diversas formas de conexão (Amorim *et al.*, 2019; Rezende *et al.*, 2015).

Com o intuito de minimizar a perda óssea, foram realizados diversos estudos científicos com vista ao aprimoramento de biomateriais que pudessem agir como substitutos ósseos

e promover a manutenção do volume do rebordo alveolar, bem como permitir nova formação óssea (Miranda & Neto, 2019).

As falhas e interferências que podem ocorrer nestes tratamentos de reabilitação oral, representam um aumento no tempo de tratamento, levando a um aumento dos custos, podendo também causar desconforto para o paciente e até mesmo constrangimento para o profissional de saúde. No entanto, nenhum outro procedimento cirúrgico tem promovido um impacto tão benéfico na qualidade de vida de um paciente edêntulo, como a utilização de implantes osteointegráveis (Bhola *et al.*, 2008).

A etiologia destas falhas e o mecanismo responsável por estes defeitos são multifatoriais podendo também estar relacionados a fatores locais, sistêmicos e genéticos. Além disso, podem estar relacionados com o próprio indivíduo, com a técnica escolhida e utilizada, com o profissional, bem como com o material utilizado, ou podem ser resultado da correlação entre todos estes fatores (Amorim *et al.*, 2019). No entanto, a determinação exata do fator responsável pelo insucesso do tratamento torna-se quase impossível, uma vez que existem fatores que interferem na osteointegração que interagem entre si. Entretanto, na maioria das vezes tem-se também a intervenção de fatores de difícil controle, tais como, as condições clínicas no pré-operatório e pós-operatório (Amorim *et al.*, 2019; Bhola *et al.*, 2008).

Especificamente, a técnica de colocação de implantes em alvéolos pós-extração pode apresentar algumas dificuldades adicionais, como por exemplo, o encerramento da ferida e a sua manutenção, principalmente nos casos em que é necessário a utilização de membranas, pois a regeneração óssea parece ficar comprometida pela sua exposição e podem ocorrer contaminações. Neste sentido, uma das formas para melhorar as condições de osteointegração do implante, é o selamento do alvéolo de extração, a impedir assim, a invaginação dos tecidos moles (Miranda & Neto, 2019)

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão narrativa da literatura, de forma a explorar as vantagens e desvantagens da reabilitação imediata em alvéolos pós-extração.

II. DESENVOLVIMENTO

1. FORMAÇÃO E CONSTITUIÇÃO ÓSSEA

O osso é classificado como um órgão do sistema esquelético, no entanto, o termo osso muitas vezes, é usado para classificar o tecido ósseo quanto à sua constituição em osso cortical, osso esponjoso ou trabecular e até mesmo, como osso alveolar. O termo osso alveolar, refere-se à morfologia estrutural como sacos, assim como são os alvéolos pulmonares. No entanto, sendo alvéolos ósseos servirão para acolher e sustentar as raízes dentárias. A morfologia estrutural do tecido ósseo está relacionada com a sua função. As mudanças na sua morfologia ocorrem não só devido ao crescimento desencadeado por fatores hormonais, aquando da diferenciação sexual, como também ao longo de toda a vida, ou seja, são processos dinâmicos de renovação e adaptação (Karpínski *et al.*, 2017).

Através do exame clínico e auxílio de exames diagnósticos, tais como, radiografias e tomografias, é possível visualizar a quantidade óssea disponível, a forma do osso, a qualidade do mesmo, bem como a sua consistência e altura (Júnior *et al.*, 2014).

A classificação de Lekholm e Zarb (representada na figura 1) é a mais utilizada para avaliar a qualidade óssea. Esta diz respeito às propriedades mecânicas, grau de mineralização da matriz óssea, arquitetura, constituição estrutural e química dos minerais ósseos, e suas propriedades de remodelação. Esta classificação utiliza uma escala de 1 a 4, baseando-se na avaliação radiográfica para comparar a quantidade de osso cortical e trabecular, sendo que, o osso cortical é cerca de 10 a 20 vezes mais denso que o osso trabecular (Lekholm&Zarb, 1985; citado por Mish, 2005).

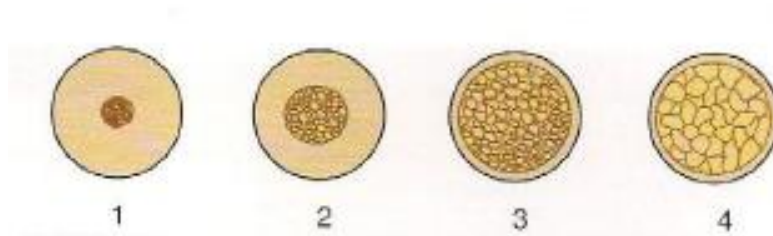


Figura 1 - Representação da densidade óssea, segundo Lekholm e Zarb (adaptado de Mish, 2005).

A classificação de Mish (2005), demonstrada na Figura 2, relaciona o nível de densidade óssea com a localização na cavidade oral. O osso do tipo D1 quase nunca é observado na maxila, sendo observado em 8% das vezes na mandíbula, enquanto que o osso do tipo D2 é o mais comumente observado na mandíbula, onde as regiões anteriores (dois terços) e posteriores (metade das vezes) da mandíbula apresentam osso do tipo D2. Mais de metade dos doentes, apresentam osso do tipo D3 na arcada superior, na zona anterior da mandíbula (quase metade dos doentes), e na zona anterior da mandíbula edêntula (25 % dos doentes); o osso D4 caracterizado como sendo o mais esponjoso, é mais comumente encontrado na região posterior da maxila, principalmente na região de molares e regiões onde previamente foi realizada elevação do seio maxilar, no entanto, menos de 3% dos doentes apresentam osso D4 na mandíbula (Misch, 2005).

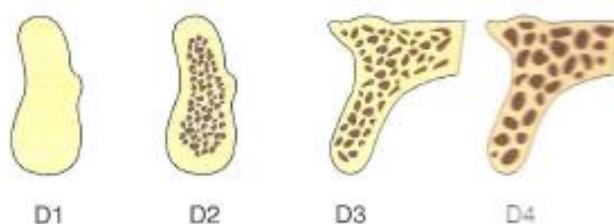


Figura 2 - Representação da densidade óssea de acordo com Mish. A figura representa osso de densidade do tipo D1 (à esquerda), demonstrando uma maior proporção de osso cortical até ao osso de densidade do tipo D4 (à direita), com maior proporção de osso medular.

De forma geral, o osso compacto e denso, do tipo I e II, fornecem ao implante uma boa estabilidade inicial, e, em contrapartida, o osso medular leva à redução da retenção inicial, sendo necessário um maior contato entre o implante e o osso. Para além da quantidade óssea vertical, é necessário uma quantidade mínima de 1,5 milímetros (mm) de espessura óssea nas regiões vestibulares e linguais/palatinas, sobre a superfície do implante (Babbush *et al.*, 2011).

1.1. Anatomia e Fisiologia do Alvéolo

O osso alveolar é definido como um tecido ósseo que envolve e protege as raízes dentárias além de participar na ancoragem radicular dos dentes. Este constitui a extensão do osso basal ao nível maxilar e mandibular. Pela sua fisiologia, é notório que este osso "nasce, vive e morre com o dente" (Berkovitz *et al.*, 2009).

O osso alveolar consiste num osso achatado e esponjoso rodeado por um córtex de osso basal compacto. Mais próximo da raiz dentária, encontra-se uma estrutura denominada de lâmina dura, a qual é perfurada com numerosas aberturas permitindo que vasos, nervos e vasos linfáticos tenham acesso ao periodonto. É composto por osso fasciculado e representa o próprio osso alveolar (Berkovitz *et al.*, 2009).

Existem vários tipos de células ósseas:

- ⇒ O osteoblasto é uma célula de origem mesenquimal. Os osteoblastos formam a matriz osteóide que será mineralizada posteriormente graças à libertação de proteínas que iniciam a mineralização.
- ⇒ O osteócito consiste no desenvolvimento terminal da linhagem osteoblástica. É menos ativo que o osteoblasto e cumpre as funções de nutrição óssea e manutenção da mineralização.
- ⇒ O osteoclasto é uma célula de origem hematopoiética derivada da linha monocítica. Constitui uma grande célula multinucleada cujo papel é a reabsorção óssea. É encontrado em locais de remodelação óssea, sendo ativado por um mecanismo hormonal sistémico ou por sinais locais de origem variável (Raggatt & Partridge, 2010).

O osso alveolar possui uma estrutura histológica semelhante ao osso compacto. É composto por ósteons ou sistemas de Havers, os quais medem aproximadamente 50 microns de diâmetro e constituem a unidade arquitetônica do tecido ósseo adulto. É composto por várias lamelas concêntricas de tecido calcificado centrado num canal (de Havers) por onde circulam os capilares sanguíneos. As lamelas são circundadas por uma substância fundamental composta em grande parte por colagénio (cerca de 90%) e proteínas não colagénicas (cerca de 10%) envolvidas na fisiologia do tecido ósseo (Berkovitz *et al.*, 2009).

A vascularização do osso alveolar provém de várias fontes:

- ⇒ O plexo vascular do periósteo na periferia, unido à tábua cortical externa;
- ⇒ Os vasos internos ao osso;
- ⇒ A vascularização desmodontal que irriga tanto o ligamento dentário como o osso alveolar adjacente.

Assim, durante a extração de um dente no sector anterior, a fina cortical externa persistente é desprovida de vascularização desmodontal, bem como a sua vascularização periosteal se um retalho for levantado. A consequência desta perda de vascularização é a reabsorção de parte da cortical externa (Raggatt & Partridge, 2010).

2. FISIOLOGIA E ALTERAÇÕES DOS TECIDOS PÓS-EXTRAÇÃO

A extração de um dente leva a alterações nos tecidos circundantes, tanto no tecido ósseo quanto no tecido gengival. O osso alveolar sofre remodelação após a extração, desta forma pode ocorrer a perda óssea adicional em procedimentos de extrações complexas, levando a uma diminuição do volume ósseo disponível, dificultando a futura reabilitação (Tomlin *et al.*, 2014).

Após uma extração dentária, por menos traumática que seja, o osso alveolar tende a sofrer uma reabsorção pela simples ausência dos estímulos de forças exercidas sobre os dentes, transmitidas ao osso que os suporta, bem como pela ausência de suprimento sanguíneo devido à ausência do ligamento periodontal (Chappuis *et al.*, 2017; J. Chen *et al.*, 2019; Hong *et al.*, 2015; Mattos *et al.*, 2016).

O conhecimento das fases de cicatrização do alvéolo, a compreensão dos eventos que ocorrem neste processo, bem como as etapas que podem levar a um resultado melhor e com menos intervenções cirúrgicas é imprescindível (Tomlin *et al.*, 2014).

Segundo Lee *et al.* (2016), a reparação do osso alveolar mesmo após uma extração dentária minimamente traumática, irá seguir os estágios de qualquer processo de reparação tecidual. No primeiro estágio, a rutura da integridade das estruturas de fixação

e suporte dentário promovem hemorragia, o que leva a uma mistura de proteínas e células danificadas.

As plaquetas são responsáveis pela formação de um coágulo de fibrina, que preenche toda a cavidade nas primeiras 24 horas. Bactérias e restos de tecido são fagocitados por neutrófilos e macrófagos que entram no alvéolo. Fatores de crescimento libertados e citocinas induzem e amplificam a migração de células mesenquimais e a sua síntese dentro do coágulo (Tomlin *et al.*, 2014).

Posteriormente, inicia-se a fase de granulação. Do 4 ° ao 5 ° dia, pode observar-se a contração do coágulo existente e a formação de um tecido de granulação que surge no fundo do alvéolo e ocupa as paredes do osso alveolar, ocorre então a ocupação do ligamento periodontal residual por leucócitos e fibras de colagénio (Wang & Lang, 2012).

Entre o 14 ° e 16 ° dia, o tecido começa a organizar-se e ocorre a calcificação de um osteóide, cuja formação tem início a partir do 7º dia, inicialmente na periferia do osso alveolar e, posteriormente, o osteóide calcificado procura preencher o alvéolo ósseo com osso trabecular até que se completem, de quatro a seis semanas. Nesta fase o epitélio cobre a superfície do alvéolo (J.-S. Lee *et al.*, 2016; Tomlin *et al.*, 2014).

Quatro a cinco semanas após a extração dentária, observa-se o preenchimento do alvéolo por trabéculas ósseas com elevada densidade de tecido. No terço mais coronal é observado um osso imaturo em formação. Após a sexta semana as trabéculas ósseas são substituídas por osso lamelar que apresenta maior organização celular (Tomlin *et al.*, 2014).

A cicatrização do alvéolo após a extração dentária pode ocorrer por meses, mas ao fim de 60 dias pode-se observar a formação de tecido duro por baixo da mucosa e a substituição de osso imaturo por osso lamelar que pode continuar por alguns meses (Wang & Lang, 2012).

2.1. Modelação e remodelação óssea

Apesar do tecido ósseo apresentar-se como uma estrutura rígida, é notória a sua capacidade de adaptar-se a estímulos mecânicos, cargas e danos sofridos ao longo da vida. A remodelação óssea consiste num processo dinâmico, coordenado por osteoclastos

(reabsorção óssea), osteoblastos (formação óssea) e osteócitos. As ações destas células são designadas por “*Basic Multicellular Unit*”(BMU) (Harrison & Cooper, 2015; Sims & Gooi, 2008).

Estímulos mecânicos e metabólicos podem influenciar o ciclo de remodelação óssea, que começa com a formação e ação dos osteoclastos, levando a reabsorção óssea. Um período de anulação desta ação e posteriormente a atuação dos osteoblastos formam a matriz óssea, que em seguida será mineralizada. Neste processo ocorre a comunicação de todas estas células (Sims & Gooi, 2008).

A formação de osteoclastos inicia-se por diversos fatores locais libertados por células próximas como os osteoblastos e células imunes. Estes fatores atuam nos osteoblastos que regulam a osteoclastogénese (Raggatt & Partridge, 2010).

A osteoclastogénese é realizada por mediadores como o “*Macrophage Colony-Stimulating Factor*” (CSF-1) que promovem a proliferação e maturação dos precursores dos osteoclastos. Os osteoblastos expressam na sua superfície uma proteína denominada “*Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand*” (RANKL), uma citocina que pertence à família dos “*Tumor Necrosis Factor*”(TNF), que ao interagir com o “*Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B*” (RANK) promove a diferenciação de precursores de osteoclastos em osteoclastos, dando início à reabsorção óssea. Entretanto, a “*Osteoprotegerin*”(OPG), proteína expressa pelos osteoblastos que possui alta afinidade para o RANKL, impede a ligação ao seu recetor RANK, tendo como função a regulação da osteoclastogénese (Raggatt & Partridge, 2010; Sims & Gooi, 2008).

Os estimuladores da produção de RANKL incluem: interleucina-1 e 11, vitamina D, glucocorticoides, hormonas da tireóide (T3 e T4), “*Tumor Necrosis Factor Alpha*” (TNF- α), fator de crescimento dos fibroblastos 2, histamina, fator de crescimento insulina-like, hormona paratiroide, prostaglandina E2 e lipossacáridos (Raggatt & Partridge, 2010).

O eixo RANKL/RANK/OPG é um fator fundamental na regulação da massa óssea, estando a formação e reabsorção óssea dependentes das alterações de concentração de RANKL/OPG (Harrison & Cooper, 2015).

Uma alteração da concentração de proteínas da matriz óssea devido à idade, nutrição, doenças ou terapêutica, pode contribuir para a deformação e fragilidade do osso. A

formação, proliferação, diferenciação e a atividade das células ósseas são parâmetros controlados por fatores locais e sistêmicos, os quais podem influenciar a remodelação óssea (Florencio-Silva *et al.*, 2015).

2.2. Alteração alveolar pós extração

Alterações na crista óssea alveolar podem ocorrer por diversas razões: trauma, o que inclui o procedimento de extração do dente; alterações patológicas, como a periodontite; distúrbios de desenvolvimento; formato do dente (Kubilius *et al.*, 2012).

Além das alterações internas dos alvéolos dentários, também ocorrem alterações externas, com reduções dimensionais da espessura do rebordo alveolar. A crista óssea alveolar sofre uma redução horizontal, ou seja, vestibulo-lingual até 5 a 7 mm após um ano da extração dentária, sendo a maior redução observada nos primeiros três meses. A redução da altura do rebordo alveolar nestes locais, também designada de redução vertical, encontra-se na ordem dos 2 a 4,5 mm após o primeiro ano depois da extração dentária (Hong *et al.*, 2015).

É sabido que a cor, textura e aparência dos tecidos moles exercem um papel fundamental na reabilitação estética, no entanto a influência da cicatrização de tecidos moles tem recebido pouca atenção nos estudos clínicos. Estudos demonstram que tecidos moles mais espessos apresentam maior volume de matriz extracelular, aumento de vascularização e maior quantidade de colagénio o que aumenta e favorece a resposta imune. Dessa forma, os tecidos moles mais espessos têm demonstrado maior resposta ao tratamento periodontal como também ao tratamento de reabilitação com implantes (Chappuis *et al.*, 2017)

Além disso, grande parte da reabsorção óssea dos alvéolos dentários deverá ocorrer no máximo até um ano após a extração do(s) dente(s), sendo que logo nos primeiros três meses, dois terços desta reabsorção terá ocorrido. (Bosshardt *et al.*, 1998; J. S. Lee *et al.*, 2016).

Segundo Saldanha *et al.* (2006), fumar constitui um fator que pode afetar a redução do rebordo alveolar. Este estudo aponta para uma diferença significativa entre os grupos de pacientes fumadores (20 cigarros por dia) e não fumadores. O grupo de fumadores apresentou uma redução do rebordo alveolar vertical de 1,5 mm, enquanto que o grupo de não fumadores apresentou redução de 1mm.

3. CLASSIFICAÇÃO DOS ALVÉOLOS PÓS EXTRAÇÕES

Alcançar resultados estéticos e funcionais na implantologia requer atenção a alguns fatores após a extração, tais como a presença ou ausência da tábua óssea e presença e grau de recessão gengival. Alguns sistemas de classificação foram descritos na literatura, no entanto, alguns são detalhados e complexos e tornam-se ineficaz para uso clínico. Entretanto, existe um consenso entre os autores quanto aos fatores determinantes para a classificação: a presença ou ausência de tecido duro e mole (Al-Shabeeb *et al.*, 2012; Elian & Smith, 2007).

Segundo Elian & Smith (2007), podemos classificar os alvéolos pós-extração em três tipos. O Tipo I não apresenta alterações no tecido mole e na tábua óssea vestibular a nível da junção amelocementária (JAC) do dente pré-extraído, os quais permanecem intactos. O tipo II apresenta tábua óssea parcialmente reduzida, no entanto, o tecido mole encontra-se presente. No tipo III, ambos os tecidos moles e tábua óssea apresentam-se reduzidos após a extração.

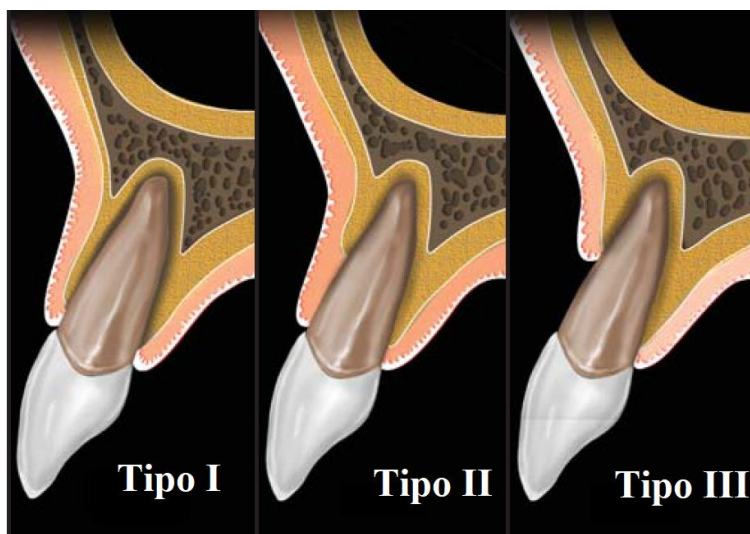


Figura 3 - Ilustração dos três tipos de alvéolos de extração, definidos pelo tecido mole e parede óssea vestibular presentes (tipo I, II e III) (Adaptado de Elianet *et al.*, 2007).

Os alvéolos classificados com Tipo I são os mais fáceis e previsíveis de tratar e, apresentam resultados de excelência estética. Os do Tipo III são os mais difíceis, necessitam de técnicas para promover o aumento do tecido mole e tecido ósseo, na tentativa de reconstruir os tecidos perdidos, sendo essencial habilidade do profissional e compromisso a nível de tempo para alcançar o sucesso do tratamento (Elian & Smith, 2007).

4. PRESERVAÇÃO DO REBORDO ALVEOLAR

A preservação do rebordo alveolar após a extração é um desafio e uma preocupação na implantologia, pois a perda extensa de tecidos moles e tecido ósseo compromete a reabilitação futura (Mattos *et al.*, 2016).

A literatura demonstra que as alterações dimensionais pós-extração ocorrem devido a reabsorção da tábua óssea vestibular, a qual representa uma estrutura de dente dependente. Isto ocorre devido fatores como a falta de estímulo funcional e ausência de suprimento sanguíneo devido a falta do ligamento periodontal e fator genético (Chappuis *et al.*, 2017; Mattos *et al.*, 2016).

Sabe-se que várias técnicas de aumento tecidual, tanto ósseo quanto de tecido moles, são utilizadas para restabelecer as estruturas perdidas. O estabelecimento de *guidelines* claras é essencial de modo a facilitar a colocação de implantes e dar previsibilidade ao tratamento e, para isso, diversas técnicas cirúrgicas têm sido utilizadas com o intuito de alcançar esse objetivo (Chappuis *et al.*, 2017).

4.1. Extração minimamente traumática

A realização de uma extração minimamente traumática é importante para preservar o volume de osso alveolar e dos tecidos moles circundantes. Uma avaliação criteriosa do dente deve ser realizada antes da cirurgia. Esta avaliação deve envolver as características anatômicas do dente; a presença de tratamentos restauradores e endodônticos, os quais tornam o dente mais frágil; a avaliação de dificuldades adicionais como raízes volumosas, longas e divergentes ou com grandes curvaturas; identificação de alterações do espaço do ligamento periodontal; ou mesmo anquilose e proximidade de estruturas anatômicas significativas (Kubilius *et al.*, 2012).

Existe um consenso acerca da importância da redução de traumas nos tecidos moles e no osso durante as extrações dentárias. É aconselhável a separação das raízes dos dentes multirradiculares, de forma a limitar o trauma dos tecidos circundantes. É igualmente aconselhável a remoção cuidadosa e de forma não agressiva de todo o tecido de granulação localizado no alvéolo (J. Chen *et al.*, 2019).

Estudos realizados concluíram que a extração dentária sem a elevação de um retalho mucoperiosteal minimiza numa fase de cicatrização precoce (4-8 semanas) a reabsorção óssea, comparativamente a extrações com retalho (Chappuis *et al.*, 2017).

Como descrito anteriormente, logo no primeiro estágio, a formação de um tampão de coágulo é essencial. No entanto, para que este evento ocorra é necessário um bom suprimento sanguíneo do alvéolo ósseo. Este suprimento é proveniente de três origens: capilares do ligamento periodontal, capilares do periosteal e capilares provenientes dos ramos das artérias alveolares que chegam ao endosteal. Assim, para a anestesia local prévia à cirurgia dentária, deve-se evitar a utilização excessiva de vasoconstritores, uma vez que estes podem causar uma isquémia duradoura e prejudicial ao reparo ósseo (Araújo *et al.*, 2015; Cardaropoli *et al.*, 2003; J. Chen *et al.*, 2019).

Por outro lado, após a extração dentária, com rompimento dos ligamentos periodontais, o suprimento sanguíneo diminui. Caso a sutura seja efetuada com muita tensão, em especial quando o retalho gengival é tracionado na tentativa de se aproximar os bordos gengivais, os capilares periosteais, devido à compressão sobre uma crista óssea delgada, têm o seu fluxo interrompido; a crista alveolar que apresenta pouco osso esponjoso é também desprovida de vasos endosteais, consequentemente, poderá sofrer isquémia que resultará na reabsorção da tábuca óssea, principalmente do lado vestibular (Lang & Lindhe, 2015; Nguyen & Duong, 2020).

É importante preservar e até mesmo aumentar os tecidos moles e promover o aumento ou a manutenção dos tecidos duros através de intervenções simples, como a redução do número de consultas utilizando técnicas de enxertos ósseos, biomateriais e membranas; a utilização destes recursos têm mostrado eficácia na manutenção da crista óssea alveolar (Kubilius *et al.*, 2012).

4.2. Regeneração óssea guiada

A remodelação do osso ocorre continuamente segundo fenómenos de reabsorção e aposição. Esta regeneração é lenta e compete com a produção de tecido fibroso, a qual é mais rápida. A regeneração óssea guiada (ROG) visa facilitar os mecanismos fisiológicos da regeneração óssea (Adeyemo *et al.*, 2008).

De acordo com Buser *et al.* (2009), as membranas têm um papel triplo: prevenir a proliferação de células e a formação de tecido cicatricial fibroso, promover a migração de células dos espaços medulares para o coágulo presente no local, estabilizar o enxerto ósseo e o coágulo e opor-se à reabsorção óssea alveolar.

A aplicação de uma membrana para impedir a entrada de células de tecidos moles no defeito ósseo subjacente, constitui um princípio estabelecido implementada com sucesso clinicamente. Os diversos componentes desta membrana visam otimizar as propriedades físico-químicas e mecânicas, incorporar fatores biológicos, incorporar materiais bioativos sintéticos e incorporar agentes antibacterianos (Elgali *et al.*, 2017).

Esta membrana protege mecanicamente o coágulo sanguíneo formado, permite prevenir a penetração de células não osteogênicas, que tendem a proliferar e migrar mais rapidamente que os osteoblastos, e promover a colonização do local por células osteogênicas (Meyer *et al.*, 2012).

Inicialmente, a regeneração óssea guiada contava com o uso de uma única membrana, a desempenhar um papel mecânico de mantedor do espaço e um papel físico de barreira celular (Adeyemo *et al.*, 2008; Meyer *et al.*, 2012).

As características ideais das membranas usadas na ROG são: a integração ao tecido do hospedeiro, as propriedades oclusivas das células, a biocompatibilidade, a habilidade de criar espaço, facilidade de utilização e propriedades mecânicas e físicas adequadas (Elgali *et al.*, 2017).

Um grande número de materiais é utilizado para a fabricação de membranas, as quais podem ser amplamente classificadas em dois tipos: membranas absorvíveis e não absorvíveis. As membranas de politetrafluoretileno expandido (e-PTFE, Teflon) não são reabsorvíveis. Estas apresentam manutenção da sua integridade durante a colocação, biocompatibilidade e quando comparadas com membranas bioreabsorvíveis, apresentam maior capacidade de oclusão celular e maior manutenção de espaço. As membranas de PTFE de alta densidade, e-PTFE reforçadas por titânio e malhas de titânio não são reabsorvíveis e apresentam ótimos resultados clínicos. Entretanto, todas requerem um segundo procedimento cirúrgico o que representa um risco para os tecidos recém regenerados. Para evitar a remoção das membranas foram desenvolvidas membranas

bioreabsorvíveis que apresentam a vantagem de manter o material de enxerto no local desejado. Estas necessitam somente de um procedimento cirúrgico e podem ser sintéticas, principalmente de ácido poliláctico ou copolímeros, de ácido poliláctico e de poliglicólico, ou naturais feitas de colagénio ou quitosano (Liu & Kerns, 2014).

Para se obter um bom prognóstico a longo prazo para implantes osteointegrados, deve existir um volume suficiente de osso nos locais de implantação. Diferentes estratégias, têm como função restituir o osso perdido e permitir que o implante seja totalmente integrado e mantido durante a função com carga (Elgali *et al.*, 2017; Rachmiel & Shilo, 2015).

Outros agentes são utilizados para preservação alveolar, como diferentes fatores de crescimento presentes nas plaquetas (TGF- β , PDGF, IGF, FGF), os quais são utilizados pela obtenção de plasma rico em plaquetas (PRP), fibrina rica em plaquetas e leucócitos (L-PRF) ou, fibrina rica em plaquetas (PRF), através do sangue do próprio indivíduo (Kubilius *et al.*, 2012).

4.3. Propriedades esperadas dos enxertos ósseos

Segundo Liu & Kerns (2014), os biomateriais substitutos, bem como os materiais ósseos usados, idealmente devem ter no máximo as seguintes propriedades:

Osteogénese: refere-se ao crescimento do osso a partir de células vivas transferidas dentro de um enxerto, o que torna o osso autógeno o único material potencialmente osteogénico.

Osteocondução: permite o crescimento ósseo por aposição do osso circundante. O enxerto atua como um esqueleto/suporte para a deposição do novo osso a partir do osso circundante ou atua no incentivo de células mesenquimais diferenciadas a crescer na extensão da superfície do enxerto.

Osteoindução: permite a formação de novo osso a partir de células progenitoras. Os agentes osteoindutores estimulam a proliferação e/ou a diferenciação de células-tronco em células osteogénitoras. Agentes osteoindutores têm origem em células ósseas ou osteoprogenitoras.

A osteoindução consiste na transformação destas células em osteoblastos e condroblastos através de fatores presentes apenas em osso vivo.

4.4. Classificação dos substitutos ósseos

Os biomateriais são classificados de acordo com sua origem e, posteriormente de acordo com o seu processamento.

4.4.1. Materiais alógenos

São enxertos ósseos de origem humana retirados de cadáveres. Esses materiais passaram por diversos tratamentos físicos e químicos, de forma a torná-los livres de respostas infecciosas e eliminar as células: congelamento, desidratação, descalcificação. Pode-se, portanto, distinguir aloenxertos de osso desidratado congelado fresco e aloenxertos de osso descalcificado desidratado congelado fresco. Estes materiais existem na forma de blocos esponjosos, cortico-esponjosos ou particulados. Estas matrizes ósseas têm um grande potencial osteocondutor e osteoindutor; revascularizam rapidamente, agem como portadores de medula óssea autóloga e não induzem reação a corpos estranhos (Katz *et al.*, 2009).

4.4.2. Materiais xenogénicos

O material vem de outra espécie e também passa por diversos tratamentos térmicos, químicos e de esterilização. A hidroxiapatite (HA) de origem bovina é a mais utilizada e a mais descrita na literatura. Também existe na forma de blocos ou partículas. Quimicamente, a HA é comparável à matriz mineral do osso, daí o seu potencial osteocondutor e boa biocompatibilidade. Devido à sua estrutura cristalina, a HA é pouco absorvível. Por outro lado, consiste num transportador de fatores de crescimento e células osteogênicas, podendo ser utilizada para a libertação de agentes bioativos. A sua estrutura altamente porosa permite a colonização celular (Katz *et al.*, 2009; Nandi *et al.*, 2008).

4.4.3. Materiais aloplásticos

São materiais sintéticos, absorvíveis ou não absorvíveis, em bloco ou particulados, porosos ou não porosos. Distinguem-se principalmente o fosfato tricálcico (TCP) ou a combinação HA-TCP e bio-vidros. O TCP é bio reabsorvível, biocompatível e

osteocondutor devido à sua microporosidade, composição química e cristalina assemelha-se à fase mineral do osso. A sua biodegradação é mais rápida do que para a HA. O biovidro é biocompatível, osteocondutor e liga-se ao osso sem interface de tecido conjuntivo fibroso. Este pode ser utilizado individualmente ou em combinação com osso autógeno ou alogénico. Graças à sua porosidade, a sua capacidade de reabsorção é favorecida (completa em 6 meses) e a sua bioatividade é aumentada (Chai *et al.*, 2011; De Aza *et al.*, 2003).

As propriedades básicas dos substitutos ósseos necessárias para formação óssea devem apresentar propriedades estudadas na engenharia de tecidos. Os enxertos são definidos como biomateriais sólidos, porosos e tridimensionais, projetados para executar algumas ou todas as seguintes funções durante a formação do tecido: promover interações entre biomateriais; adesão celular e à matriz extracelular; deposição na matriz extracelular; transporte suficiente de gases, nutrientes e fatores reguladores para permitir a sobrevivência, proliferação e diferenciação celular; ser biodegradável a uma taxa controlável, que se aproxima da taxa de regeneração do tecido; provocar um grau mínimo de inflamação ou toxicidade *in vivo* (Katz *et al.*, 2009; Langer & Tirrell, 2004).

A ligação de células-tronco mesenquimais e osteoprogenitoras ao biomaterial deve proporcionar o início da formação óssea nos substitutos ósseos. Neste sentido, o material utilizado deverá apoiar a proliferação e diferenciação de células-tronco mesenquimais e osteoprogenitores derivados do tecido ósseo no local do implante, de maneira a permitir a deposição da matriz extracelular com características de biomineralização por células osteoblásticas (osteocondutividade). Deverá também, minimizar o risco de eventos com efeitos adversos biológicos (biocompatibilidade), evitar o colapso do espaço que ocupa (capacidade de preenchimento de espaço) para que a formação óssea ocorra, na medida em que o material seja degradado (biodegradação), para a ser substituído por tecido ósseo recém-formado (regeneração). Para além disso, deverá permitir a constante renovação celular, através dos mecanismos de metabolismo ósseo (remodelação) (Langer & Tirrell, 2004).

Segundo Komlev (2010), os biomateriais que contém fosfatos de cálcio degradam principalmente por dissolução físico-química, mas o ideal seria que fossem reabsorvidos através de processos mediados por células, concomitantemente à deposição de novo osso,

mimetizando a formação fisiológica. Porém, alguns biomateriais podem permanecer por vários meses e até anos nos tecidos (Komlev *et al.*, 2010).

5. IMPLANTES DENTÁRIOS

A procura do ser humano por reposicionar partes do seu corpo vem desde antes do Egito Antigo, com registos de “próteses” e outros artefatos. Um grande salto neste desafio ocorreu devido às descobertas de Branemark, em 1965, com experiências para investigar a microcirculação, com o uso de câmaras feitas de liga de titânio, introduzidas na medula óssea da tíbia de coelhos, quando inesperadamente passaram a ficar ancoradas. Desde a publicação do conceito de osteointegração, os seus princípios são seguidos no mundo inteiro, contudo, os princípios cirúrgicos para a obtenção da osteointegração foram questionados e investigados (Babbush *et al.*, 2011; Ebenezer *et al.*, 2015).

Uma das primeiras críticas das *guidelines* tradicionais incidiu no facto delas reforçarem a prerrogativa de se instalar os implantes somente após a reparação completa do osso alveolar, posterior a uma extração dentária. No entanto, isto poderia demorar muitos meses, enquanto que nos implantes imediatos, ou seja, realizados no mesmo momento da cirurgia de extração dentária, reduz-se o número de intervenções cirúrgicas e permite-se uma maior preservação dos tecidos moles, pois o nível da crista alveolar é praticamente mantido, de forma a conferir melhores resultados estéticos (Schwartz-Arad & Chaushu, 1997).

Comparando os implantes submersos e transmucosos, os protocolos defendidos tradicionalmente, visavam a diminuição da contaminação da ferida cirúrgica através do implante submerso, porém, muitas outras publicações relataram igual sucesso com o implante transmucoso (Flores-Guillen *et al.*, 2018).

Em relação aos implantes em formato cónico ou paralelo, existe poucas evidências que comprovem uma superioridade na estabilidade de implantes com parede cónicas em comparação com implantes com paredes paralelas. Embora, a curto prazo, a manutenção do osso marginal peri-implantar se tenha mostrado com resultados melhores quando os implantes eram cónicos, faltam estudos randomizados de controlo clínico bem projetados

que confirmem estes achados, de modo a incluir o uso ou não de enxertos e estarem sujeitos ou não a cargas (Atieh *et al.*, 2018).

Al-Sabbagh & Kutkut (2015) classificaram os implantes de acordo com a carga mastigatória a que estão sujeitos, em:

Implante com carga precoce: implante instalado no mesmo tempo cirúrgico da extração dentária, porém as forças oclusais poderão ser exercidas antes de completar o período convencional de cicatrização.

Implante com carga tardia: implante instalado no mesmo tempo cirúrgico da extração dentária, porém as forças oclusais serão exercidas somente após o período de cicatrização.

Implante com provisionalização imediata: implante colocado no mesmo tempo cirúrgico da extração dentária, com coroa dentária com ou sem contactos oclusais.

Implante com carga imediata: implante instalado no mesmo tempo cirúrgico da extração dentária, bem como a coroa dentária em função.

Flanagan & Mascolo (2011) descreveram os mini-implantes dentários com diâmetros que variam de 1,8 a 3,3 mm e comprimentos que variam de 10 a 15 mm, a considerar que, os implantes de diâmetro padrão variam de 3,4 a 5,8 mm. Uma vantagem dos mini-implantes dentários é o facto de serem apropriados para cristas alveolares edêntulas atroficas e limitadas à carga imediata, em condições adequadas, e pode reter próteses removíveis maxilares ou mandibulares (Threburuth *et al.*, 2018).

5.1. Osteointegração

A osteointegração é caracterizada por uma integração estrutural e funcional direta entre o osso vivo e a superfície do implante. É o resultado da regeneração óssea primária direta no implante (Listgarten *et al.*, 1991)

Albrektsson (1985) descreve a osteointegração como um processo de cicatrização pelo qual a fixação rígida e assintomática de um material aloplástico é clinicamente estabelecida e mantida no tecido ósseo durante a carga funcional.

Albrektsson *et al.* (1986) definiu os parâmetros de sucesso da osteointegração. Assim, é possível citar alguns parâmetros que podem influenciar a percentagem de ligação do osso com o implante: o material do implante e a sua forma, a superfície do implante, o estado da região recetora e a técnica cirúrgica.

O procedimento cirúrgico de colocação do implante dentário ocorre de maneira traumática para a estrutura óssea recetora e pode provocar danos, uma vez que, as células sanguíneas presentes nesta região detetam a necessidade de realizar uma reparação. Portanto, é fundamental que o material do implante seja altamente biocompatível, de modo que este efeito seja minimizado e que o estímulo do processo de cicatrização ocorra de maneira eficaz e uniforme (Amorim *et al.*, 2019).

Com o implante em função, este processo de reabsorção, aposição e remodelação óssea é inicialmente constante. Deste modo, verifica-se a presença de osteoblastos, osteoclastos, osteócitos e de células mesenquimais multipotentes, presentes no sangue, que migram para essa região e se diferenciam de acordo com a necessidade e estímulos adequados, de modo a estabelecer uma nova circulação sanguínea (Amorim *et al.*, 2019).

Já Martins *et al.* (2011) sugerem que um dos principais fatores indicativos de sucesso para osteointegração parece ser a presença de estabilidade primária, conseguida no ato de instalação do implante, através da minimização da micro movimentação entre o implante e o leito ósseo recetor, no entanto, não é um pré-requisito para a osteointegração e sim um coadjuvante importante.

Como anteriormente referido, a marca principal da osseointegração de um implante é o recrutamento e migração de mais células secretoras da matriz óssea, os pré-osteoblastos, e a transição da sua atividade migratória para a secretora, deixando sobre uma superfície sólida, seja o implante ou o osso previamente calcificado sobre o implante. A partir da constatação de um crescimento ósseo aposicional sobre a superfície do implante, confirma-se a maior capacidade de proporcionar maior contato osso-implante. À medida que se atinge uma nova população de células diferenciadas, mantém-se uma continuidade, marcada por linhas de pausa e nova deposição, a fazer com que mais osteócitos fiquem aprisionados na matriz, semelhantemente à formação do osso lamelar, com uma taxa de coordenação da atividade secretora sincronizada, porém mais lenta (Amorim *et al.*, 2019).

5.2. Requisitos Básicos Para Instalação De Implantes Dentários

O sucesso do tratamento de reabilitação com implantes é determinado pelo cumprimento de requisitos complexos, entre eles a espessura adequada do tecido mole que cobre o osso e a altura e largura suficientes da crista óssea alveolar. Estes parâmetros viabilizam a colocação do implante numa posição ideal de acordo com os dentes adjacentes (Kubilius *et al.*, 2012).

As complicações durante e após as cirurgias de implantes dentários podem ser evitadas com um ganho de conhecimento das estruturas anatómicas da cavidade oral aplicados à implantologia. A manutenção de um bom aporte vascular com a adequada irrigação e drenagem sanguínea dos tecidos, somada à preservação de estruturas nobres, são de elevada importância, desde a conservação do bem-estar, relativamente à percepção dolorosa e até outras sensações. Por outro lado, a instalação inadvertida de implantes na cavidade nasal ou no seio maxilar, pode resultar numa sinusite crónica, com prognóstico radical de remoção do implante. Portanto, ao se proceder à instalação de um implante, deve-se considerar os acessos cirúrgicos, relativamente à direção, inclinações, curso e limite. As variações anatómicas das estruturas ósseas, como o contorno de cristas alveolares, dos tecidos moles, tais como, mucosas, ramos vasculonervosos e anastomoses, devem ser adequadamente estudados antes da instalação do implante (Ramanauskaite *et al.*, 2019).

O que se almeja do tratamento com implantes dentários é o sucesso que se observa a longo prazo, tanto estético como funcional. Como uma das prioridades, as expectativas dos pacientes devem ser satisfeitas. Para alcançar estes objetivos, a experiência e o conhecimento clínico dos fatores de risco do paciente influenciarão os resultados, principalmente estéticos. Desta forma, as mudanças dimensionais devem acompanhadas durante o período de cicatrização após a extração dentária. Neste sentido, deve-se considerar que, após a instalação do implante, a reabsorção do rebordo ósseo alveolar, geralmente resulta em perda da altura da respetiva crista, principalmente vestibular. Outra forma de perceber o risco e até mesmo de prevenir uma reabsorção subjacente dos tecidos duros é, por observação da descoloração da mucosa, que devido a uma compressão excessiva causada pela sutura, prenuncia o insucesso (Araújo & Lindhe, 2005).

O rebordo ósseo alveolar desenvolve-se aquando da erupção e, posterior manutenção dos dentes, desde o início da formação radicular dentária. Entretanto, o tamanho e a forma do processo alveolar dependem principalmente da direção da erupção dentária, bem como do tamanho, forma e posição individualmente de cada dente e, secundariamente, dos estímulos fisiológicos e patológicos de cada dente e suas estruturas de suporte, que se refletem nos processos de modelagem e remodelação óssea. Do ponto de vista clínico, parece relevante supor que, a parede óssea alveolar facial no momento da instalação do implante deva ter uma largura igual ou superior a 2 mm para evitar reabsorção significativa da placa óssea bucal. Se esta dimensão não estiver presente, pode ser necessário incluir procedimentos de aumento ósseo. É óbvio que estes procedimentos envolvem técnicas, tempo, custo e riscos mais invasivos que o paciente deve estar disposto a aceitar para garantir resultados estéticos ideais (Zekry *et al.*, 2014).

Nos estágios iniciais da reparação óssea, ou seja, nas primeiras seis semanas, após a instalação de um implante dentário, torna-se crucial que o implante não receba cargas oclusais maiores, capazes de provocar micro movimentos. Caso estes sejam maiores do que 150 micrometros, podem resultar em fricção, capaz de provocar a formação de uma cápsula fibrosa ao redor do implante, a reduzir o seu contato com o osso, podendo assim comprometer o prognóstico de sucesso do implante (Gapski *et al.*, 2003).

Caplanis *et al.* (2005) estabeleceram o que fazer em termos de colocação de implantes de acordo com os defeitos ósseos pós-extração (EDS), de modo a simplificar a escolha do tratamento de reabilitação com implantes (tabela 1).

Tabela 1 - Avaliação a partir do defeito ósseo pós-extração (adaptado de Caplanis *et al.*, 2005).

| Tipo do defeito | Avaliação geral | Paredes afetadas | Perda de tecido duro | Biotipo gengival | Distância para referência | Estética do tecido mole | Recomendação de tratamento |
|-----------------|--|------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|---|--|
| EDS-1 | Alvéolo perfeito sem danos, dente monorradicular | 0 | 0mm | Espesso | 0 – 3mm | Previsível | Implante Imediato (um estágio) |
| EDS-2 | Danos leves ao osso alveolar, multirradicular | 0 - 1 | 0 – 2 mm | Espesso ou fino | 3 – 5mm | Alcançável, mas não previsível | Preservação do alvéolo ou implante imediato (um ou dois estágios) |
| EDS-3 | Danos moderados | 1 - 2 | 3 – 5mm Vertical e/ou horizontal | Espesso ou fino | 6 – 8mm | Um pequeno compromisso deve ser esperado. | Preservação do local; colocação de implante (dois estágios) |
| EDS-4 | Danos severos | > 2 | ≥ 6mm Vertical e/ou horizontal | Espesso ou fino | ≥ 9mm | Comprometido | Preservação do local; desenvolvimento do alvéolo; colocação de implante (três estágios) |

6. IMPLANTES IMEDIATOS

Alguns estudos relataram que a colocação imediata de implantes dentários após a extração dentária desempenha um papel essencial na redução da reabsorção óssea alveolar, particularmente na face vestibular do processo alveolar. Barone *et al.* (2018) investigaram a remodelação óssea fisiológica em cães Beagle após a colocação de implantes imediatos em locais de extração e concluíram que este aspecto contribui para reduzir a taxa de reabsorção óssea vestibular alveolar. No entanto, resultados controversos também foram relatados. Num estudo com cães Beagle, Souza *et al.* (2018) relataram que a colocação de um implante imediato nos locais de extração não impede a remodelação do osso alveolar. O estudo de Van Kesteren *et al.* (2010) não encontrou diferenças significativas entre os pacientes tratados com abordagens imediatas ou tardias para as margens

vestibulares ou interproximais dos tecidos moles. É de salientar que estes estudos foram baseados nos resultados obtidos apenas após a extração de um único dente, o que torna a amostra pouco significativa.

6.1. Instalação Imediata De Implantes Dentários

Para o sucesso da colocação de um implante, é crucial a elaboração de um planeamento pré-cirúrgico cuidadoso. Deve ser dada atenção especial às opções alternativas, com todos os seus benefícios e efeitos colaterais. É dever dos médicos dentistas estarem certos de que os pacientes compreenderam que a solução de tratamento planeada, inclui riscos que podem acarretar um possível resultado estético adverso, assim como outros aspetos que garantam a função biomecânica e resultados estéticos, devem ser alcançados (Lang & Lindhe, 2015).

Exames de imagem, condições clínicas de saúde geral e uma excelente anamnese, são os requisitos básicos para a instalação de implantes dentários. Antes mesmo do planeamento, os pré-requisitos para um bom tratamento duradouro incluem: um ótimo controlo pessoal da placa bacteriana, tratamento de problemas periodontais pré-existent, seja através de cirurgias ou não e um programa de manutenção da saúde oral (Al-Sabbagh & Kutkut, 2015).

Os implantes podem não perdurar, dependendo da qualidade e quantidade de osso que os sustentam, porém, mesmo se houver a quantidade e qualidade ideais, outras condições podem ser necessárias para o sucesso do implante. Quando não se observa o pré-requisito ideal de 2 mm mínimos de espessura da parede do osso alveolar, outros requisitos podem ser primordiais para o sucesso do implante, como a remoção de tecidos de granulação no local da instalação do implante. Considera-se um importante pré-requisito, a necessidade do conhecimento das possíveis e reais variações anatómicas dos elementos dentários, em especial das suas raízes, bem como das estruturas adjacentes à área da instalação do implante, de forma a respeitar o limite da posição final do implante. É preconizado manter no mínimo, 2 mm de distância de estruturas que não devem ser envolvidas (Pozzi *et al.*, 2015).

Outro pré-requisito para um planeamento de colocação de implantes dentários com excelência consiste na combinação de sistemas de imagens da anatomia do osso em 3D,

incluindo também o planeamento da reconstrução protética. Para se alcançar esta excelência, é possível utilizar guias cirúrgicos e próteses temporárias radiopacas que possam servir de referência pela sobreposição de imagens de tomografia computadorizada (Block & Emery, 2016).

6.2. Indicações e Contraindicações Para Implante Imediato

A extração é a última escolha a ser considerada e é realizada quando todos os outros tratamentos falharam ou não são mais possíveis. Várias causas tornam impossível manter um dente: dentes com danos irreversíveis no tratamento endodôntico, fraturas radiculares, dentes com patologia periodontal avançada e cárie inferior à margem gengival. Em contrapartida, dentes com secreção purulenta ou contaminação periapical extensa não são candidatos à exodontia e imediata inserção do implante. No entanto, alguns estudos, demonstram resultados satisfatórios relacionados à instalação imediata de implantes, mesmo em locais com infeção (Babbush *et al.*, 2011).

Segundo Rosa *et al.* (2009) a instalação de implantes imediatos é sempre indicada quando existe um alvéolo íntegro e com tecidos moles saudáveis, com ausência de doenças e todas as ocorrências clínicas que possam afetar a osteointegração do implante.

A aplicação desta técnica tem como benefício atingir resultados melhores, mais rápidos e funcionais, utilizando uma técnica previsível e com um alto índice de sucesso. Além de reduzir o número de intervenções cirúrgicas e o tempo entre a exodontia do elemento dentário e a instalação da prótese permanente, esta técnica evita o processo de reabsorção óssea, de maneira a conservar o rebordo alveolar em termos de proporção largura e tamanho (Barone *et al.*, 2018).

Entretanto, apesar de apresentarem um alto índice de sucesso, os implantes dentários podem apresentar falhas no processo de osteointegração, e pode ocasionar a perda do implante instalado. Além disso, podem ocorrer fraturas no material do implante, assim como infeções na região da reabilitação (Fueki *et al.*, 2007).

Existem complicações que podem determinar o sucesso ou insucesso do implante. Estas podem estar presentes antes, no decorrer ou depois da instalação do implante no alvéolo pós-extração. Entre os problemas mais frequentes pode-se apontar a redução em altura

óssea, a qual pode esta associada especialmente ao uso de próteses provisórias imediatas após um tratamento cirúrgico (Fugazzotto, 2005).

Segundo Bhola *et al.* (2008) existem circunstâncias que podem tornar inviável a realização do implante imediato, tais como: anquilose dentária, fratura da tábua óssea remanescente, existência de alvéolo muito extenso, existência de enormes áreas de contaminação, entre outras. Desta forma, os implantes em alvéolos pós-extração com reabilitação provisória imediata ajudam na preservação do tecido ósseo, no contorno gengival e a diminuir o período de tratamento.

6.3. “Guidelines” para o sucesso de implantes imediatos

6.3.1. Posicionamento do implante

Após a extração do dente, o alvéolo costuma ter um diâmetro maior que o do implante escolhido. Além disso, o eixo da raiz é na maioria das vezes diferente do posicionamento ideal do implante. A perfuração é, portanto, importante para alcançar a estabilidade primária e o correto posicionamento. É necessário um mínimo de 4 mm de osso residual, além do ápice do dente, isto se, o diâmetro da raiz for muito largo para obter uma estabilidade primária suficiente. O protocolo de extração de implantação imediata será, portanto, contraindicado para dentes que tenham uma relação estreita com alguma estrutura anatômica nobre como o nervo alveolar inferior, os seios maxilares, as cavidades nasais ou mesmo dentes retidos (Ebenezer *et al.*, 2015).

O implante deve ser posicionado a pelo menos 2 mm da parede vestibular do alvéolo para ser capaz de evitar o risco de perfuração da crista vestibular, bem como a sua absorção a médio prazo. Para isso, alguns autores recomendam a colocação do implante em contacto com a parede palatina ou lingual do alvéolo. O colo do implante deve estar 2-3 mm abaixo da junção amelocementária dos dentes vizinhos, mas este aspeto pode variar dependendo do dente a ser restaurado. As seguintes distâncias entre os implantes devem ser respeitadas: 1,5 mm entre um dente e um implante e 2,5 a 3 mm entre dois implantes. No caso de dentes multirradiculares, a perfuração deve ser localizada ao nível do osso inter-radicular, o qual o Médico Dentista deverá tentar preservar durante a extração (El Nahass & N. Naiem, 2015).

6.3.2. Na presença de periodontite

A periodontite também foi correlacionada com um risco aumentado de falha de implantes. A presença de microrganismos ou componentes pró-inflamatórios podem constituir fator de risco para contaminação do implante durante a osteointegração ou o aumento da reabsorção óssea por inflamação (Evian *et al.*, 2004).

O risco para a predisposição a doenças periodontais é geneticamente determinado. Assim, na presença de uma certa constituição genética no grupo de genes da interleucina-1, o mediador inflamatório central da interleucina-1 (IL-1) é produzido em quantidades crescentes por uma troca de nucleótidos. Este aspeto leva a fortes reações imunitárias no periodonto. Tecidos duros e moles apresentam uma perda acentuada de inserção devido ao efeito altamente destruidor da indução da prostaglandina E2 colagenase. Se as bactérias patogénicas do periodonto estiverem presentes ao mesmo tempo, o risco de periodontite progressiva é multiplicado (Rabel & Köhler, 2006).

Segundo Socransky *et al.* (1998) apenas algumas das aproximadamente 400 espécies bacterianas contidas na flora oral têm um potencial altamente patogénico para o desenvolvimento de doença periodontal profunda. Rabel & Köhler (2006) identificaram os cinco principais patógenos periodontais: *Haemophilus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythensis*, *Prevotella intermedia sensu stricto*, *Treponema denticola*.

Rabel & Köhler (2006) investigaram a prevalência de organismos marcadores periodontais e polimorfismos específicos do gene da IL-1 e o seu efeito no sucesso da colocação imediata de implantes pós-extração em pacientes com doença periodontal. Um grupo de 59 pacientes com periodontite crónica foi tratado com um total de 95 implantes dentários imediatos colocados em locais de extração. Após 1 ano, quatro falhas foram observadas. Todos estes pacientes eram fumadores. Não foi observada associação entre as falhas e os polimorfismos do gene IL-1, o que demonstrou que os locais periodontais infetados não parecem ser uma contraindicação para implantação imediata.

Num estudo realizado por Lindeboom *et al.* (2006), no qual 25 implantes foram colocados imediatamente após a extração de dentes com sinais radiográficos de periodontite periapical crónica e 25 implantes foram colocados após um período de cicatrização de 3

meses, apenas dois implantes do grupo imediato foram perdidos. No entanto, a estabilidade média do implante, a estética gengival, a reabsorção óssea radiográfica e as culturas periapicais não foram significativamente diferentes entre os dois grupos.

Marconcini *et al.* (2013) avaliaram o sucesso clínico de implantes colocados em alvéolos pós-extração que apresentavam sinais clínicos de doença periodontal. Todos os implantes foram osteointegrados e, ao fim de um ano, os pacientes estavam assintomáticos e não apresentavam sinais de infecção ou hemorragia quando sondados.

6.3.3. Na presença de infecção periapical

Na presença de uma infecção, muitos autores contestam se a mesma pode influenciar o processo de osteointegração. Tradicionalmente, os locais de extração são cuidadosamente curetados para que todo o tecido mole e tecido de granulação que possa estar presente seja removido. No entanto, a colocação de implante num local infetado é assunto para muita discussão. Na verdade, a presença de uma infecção representa uma contraindicação relativa em implantologia (Quirynen *et al.*, 2003).

Alguns autores como Schwartz-Arad & Chaushu (1997) e Becker *et al.* (1990) concluíram que os locais submetidos a cirurgia deveriam estar livres de infecção para a colocação dos implantes imediatos, uma vez que locais com patologia periapical poderiam comprometer a osteointegração do implante.

No entanto, quando o dente é indicado para extração frequentemente apresenta uma infecção periapical, o que nos leva a uma pergunta se podemos ou não aplicar o protocolo de implantes imediatos. Atualmente este debate assume uma posição central na Implantologia.

Hita-Iglesias *et al.* (2016) demonstrou uma diferença significativa no sucesso entre implantes imediatos num local saudável ou num local com infecção (saudável = 98,1% e infetado = 90,8%).

No entanto, muitos estudos contradizem estes resultados. De facto, Jung *et al.* (2013) demonstraram uma taxa de sucesso de 100% em 3 anos para 29 implantes colocados imediatamente em locais com infecção periapical de origem endodôntica, após realização de extração minimamente traumática e curetagem cuidadosa para remoção do tecido de

granulação e irrigação com uma solução de clorohexidina 0,2%. Em seguida, foram colocados substitutos ósseos de origem bovina e também uma membrana de colagénio.

Anitua *et al.* (2016) obtiveram 95,8% de sucesso em 5 anos comparando implantes curtos colocados em locais cicatrizados com implantes longos imediatamente implantados em locais infetados (de origem endodôntica) no dia da extração do dente. No seu estudo, após cuidadosa curetagem dos tecidos infetados, foi realizada uma colocação de PRP no alvéolo para melhorar a cicatrização.

Um prognóstico mais reservado é publicado por Chrcanovic *et al.* (2015) que recomendam a realização de mais estudos para se chegar a uma conclusão definitiva. No entanto, eles efetuam a irrigação do alvéolo com uma solução de clorohexidina 0,12%.

O protocolo de colocação de implantes imediatos é descrito mais precisamente por Casap (2008). De facto, um desbridamento meticuloso da cavidade é realizado em associação com uma leve alveolectomia periférica da cavidade para assegurar a remoção completa do tecido infetado. Com a utilização de uma membrana, a regeneração óssea guiada é adicionada para estabelecer uma cicatrização óssea de defeitos alveolares ao redor do local de implantação. Antibioticoterapia pré e pós-operatória também foi administrada.

A infecção bacteriana é uma das principais causas de insucesso no processo de osteointegração de implantes dentários, portanto, a profilaxia antibiótica é uma prática que pode ser considerada uma boa opção como coadjuvante da osteointegração, a fim de evitar ou diminuir o risco de contaminação bacteriana (Amorim *et al.*, 2019).

6.3.4. Na presença de um espaço

Na aplicação de um protocolo de implante imediato, é comum a obtenção de um espaço, denominado “gap”, entre o implante e as paredes do alvéolo, principalmente na região vestibular. Estas “lacunas” devem ser preenchidas ou não com um material substituto ósseo associado ou não a uma membrana que permita a regeneração óssea guiada (Fugazzotto, 2005).

Fugazzotto (2005), estabeleceu um protocolo baseado na condição do alvéolo e no tamanho das lacunas. O local da arcada dentária onde é instalado o implante é importante para decidir as técnicas associadas à sua colocação. Na região estética, quando as paredes

alveolares estão intatas com altura satisfatória, a escolha das técnicas utilizadas é baseada no biotipo gengival e ósseo do paciente. Por outro lado, se as paredes alveolares estiverem danificadas, mas com presença de um “gap” entre 3 e 5 mm, recomenda-se o preenchimento das lacunas, o qual deve ser coberto por membrana absorvível ou não absorvível. Fora da região estética, quando as paredes alveolares estão intatas com boa altura das paredes proximais, o tratamento depende do tamanho das lacunas. Por outro lado, se as paredes alveolares forem afetadas, a extração e instalação imediata devem ser associadas a um enxerto ósseo e uma membrana.

Na presença de “gaps” de tamanho horizontal $\leq 2\text{mm}$ com as 4 paredes alveolares intatas, a cicatrização do defeito pode ocorrer espontaneamente (Bhola *et al.*, 2008; Hämmerle *et al.*, 2004).

Esta cicatrização espontânea é, segundo Covani *et al.* (2003) favorecida por 3 fatores essenciais: estabilidade do implante, encerramento primário do local do implante e também integridade das paredes alveolares que são essenciais para a manutenção adequada do coágulo sanguíneo. Neste caso, as membranas desempenham apenas um papel secundário na consolidação óssea dos defeitos.

Na presença de “gaps” de tamanho horizontal $> 2\text{mm}$, com 3 ou 4 paredes alveolares intatas, recomenda-se o preenchimento com enxerto ósseo das lacunas, bem como a utilização de membrana. No entanto, quando o alvéolo tem menos de 3 paredes e se as lacunas são muito grandes, a instalação imediata é contraindicada (Bhola *et al.*, 2008; Hämmerle *et al.*, 2004).

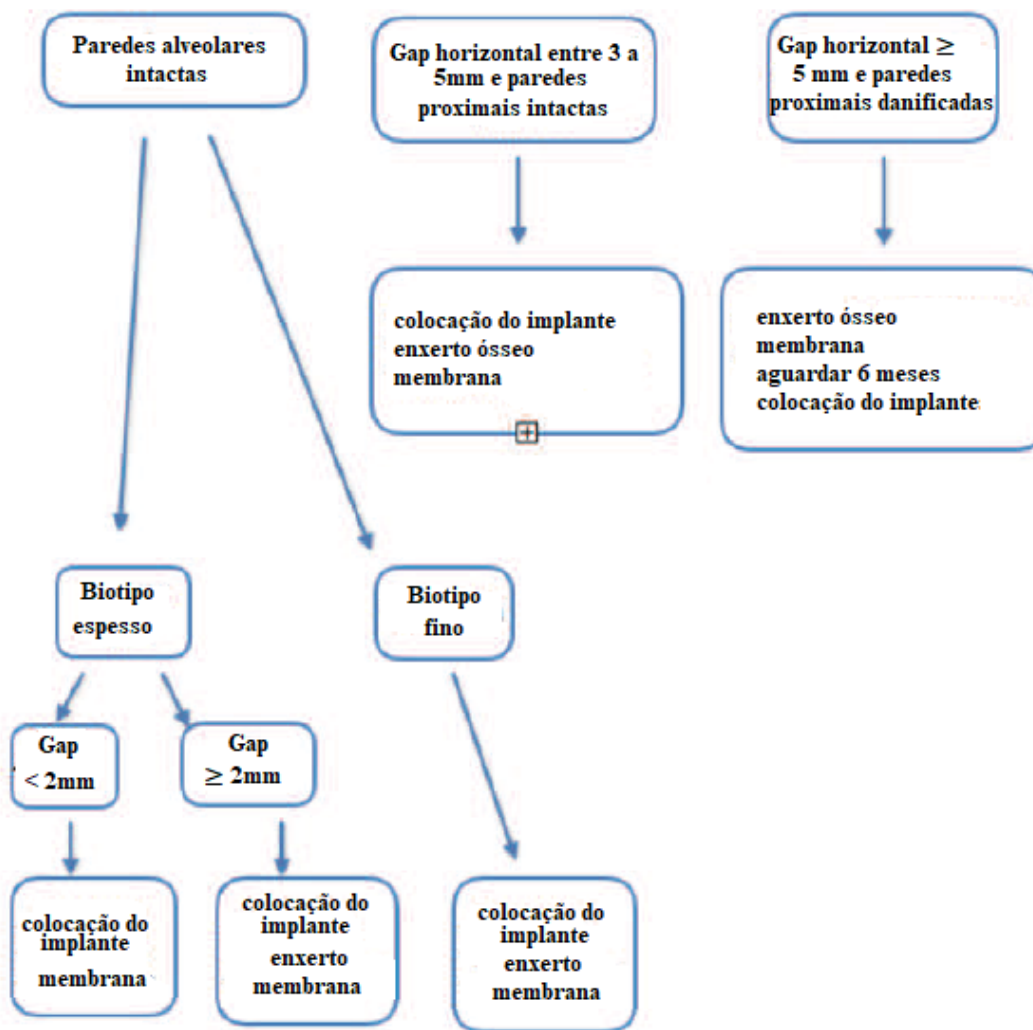


Figura 4 - Ilustração dos passos a seguir aquando da presença de “gaps” (Adaptado de Fugazzotto, 2005).

6.3.5. Gestão intraoperatória

Em caso de déficit de tecido queratinizado (presença de menos de 2mm de altura e espessura), é comum a realização de cirurgia mucogengival no intraoperatório para correção deste defeito. No entanto, atualmente, a literatura mostra que é preferível proceder ao preparo dos tecidos moles no pré-operatório, devido à instabilidade dos tecidos (duros / moles) após a exodontia (Cairo *et al.*, 2008).

Porém, na área peri-implantar, a necessidade da presença de certa quantidade de tecido queratinizado é controversa. Para alguns autores, é necessário ter uma altura suficiente de tecido queratinizado ao redor dos implantes, de modo a limitar a ocorrência de recessões

e facilitar a higiene oral. Deve-se entender que a presença de tecido queratinizado não altera o sucesso da osseointegração, mas favorece a sua manutenção ao longo do tempo (Cairo *et al.*, 2008; Greenstein & Cavallaro, 2011).

O enxerto epitélio-conjuntivo terá o privilégio de aumentar a superfície da gengiva queratinizada e fixada ao redor dos implantes para uma finalidade funcional, e o enxerto de conjuntiva para aumentar a espessura da gengiva peri-implantar para uma finalidade mais estética (Greenstein & Cavallaro, 2011).

Em resumo, a gengiva queratinizada peri-implantar tem várias funções: (Greenstein & Cavallaro, 2011):

- ⇒ Melhora a integração estética da restauração protética;
- ⇒ Permite condicionar o perfil de emergência;
- ⇒ Atua como uma barreira contra a inflamação;
- ⇒ Melhora a manutenção do tecido gengival;
- ⇒ Estabiliza a gengiva marginal;
- ⇒ É mais resistente aos ataques mecânicos do que a mucosa alveolar;
- ⇒ Facilita o controle diário da placa bacteriana pelo paciente;
- ⇒ Devido à sua espessura, maior que a da mucosa alveolar, permite ocultar qualquer visibilidade do pilar protético;
- ⇒ Participa no espaço de transição implante-prótese.

6.4. Vantagens e desvantagens do implante imediato

O implante colocado imediatamente após a extração dentária proporciona muitos benefícios aos pacientes. De facto, este protocolo reduz o número de cirurgias, reduz a duração global do tratamento, bem como alivia ou mesmo elimina, através de tratamento estético imediato, o impacto psicológico do paciente associado à perda de dentes (Kolerman *et al.*, 2016).

É também importante determinar as suas vantagens e desvantagens de um ponto de vista clínico.

6.4.1. Sucesso dos implantes

Na grande maioria dos casos, a literatura demonstra uma taxa de sucesso comparável à implementação convencional, bem como os resultados previsíveis.

Autores tais como Acocella *et al.* (2010), Fugazzotto (2008) e Annibali *et al.* (2011) concentraram-se exclusivamente em estudos que prosseguiram com a extração e implantação imediata no setor posterior. Mostram taxas de sucesso de 97,8% a 3 anos, 99,5% a 6 anos e 95% a 3 anos respetivamente, um prognóstico que é bastante comparável à implantologia convencional.

No entanto, sem questionar a previsibilidade deste protocolo, metanálises foram realizadas para discutir a sua equivalência em termos de sucesso no protocolo convencional.

Chrcanovic *et al.* (2015) incluiu 73 publicações, ou seja, um total de 8241 implantes inseridos de uma forma imediata *versus* implantes de 19410 colocados de forma tardia. Antetomaso & Kumar (2018) inclui 30 estudos, para um total de 1440 implantes imediatos e 1609 implantes após um período de cicatrização óssea e tecidos que vão de 3 a 24 semanas. Os autores destas duas metanálises concluíram que não havia diferença significativa entre a extração e a implantação imediata e implantação tardia. Uma exceção, à satisfação dos pacientes que foi significativamente mais elevada para a implantação imediata.

Contudo, a implantação imediata, ao mesmo tempo que se alcança uma taxa de sucesso significativamente mais elevada (96% em 2015 e 95,21% em 2018), teve uma taxa de sucesso considerada significativamente inferior à da implementação tardia (96,91% em 2015 e 98,38% em 2018) e deve, portanto, ser praticada com cautela por profissionais experientes. Para os autores, esta disparidade não pode ser atribuída apenas ao atraso na colocação dos implantes, mas também à presença de potenciais vieses e numerosos fatores de confusão entre os estudos selecionados. Na opinião deles, a adesão rigorosa ao protocolo de implantação imediata e a seleção rigorosa dos casos reduziria esta diferença significativa.

6.4.2. Ao nível dos tecidos duros

A extração dentária é irremediavelmente acompanhada por reabsorção alveolar. Assim, foi demonstrado por Tan *et al.* (2012) que a extração sem substituição dentária posterior leva à uma reabsorção óssea horizontal média de $3,8 \pm 0,2$ mm e uma reabsorção óssea vertical de $1,2 \pm 0,1$ mm após 6 meses.

De forma a limitar a reabsorção pós-extração, foi apresentado por Schwartz-Arad *et al.* (2008) que a implementação imediata minimiza este fenómeno. A explicação reside no facto de o osso alveolar permanecer estimulado mecanicamente. No entanto, para otimizar esta vantagem, é geralmente necessário utilizar materiais de enxerto ósseo associado ou não com membrana.

Foi demonstrado por Masaki *et al.* (2015) que mesmo numa extração minimamente traumática, com colocação de materiais de enxerto no alvéolo e independentemente da técnica cirúrgica de implantes utilizada, a reabsorção pós-extração é inevitável e pode apenas ser atenuada.

O tempo de colocação do implante pode influenciar o nível de reabsorção alveolar pós-extração. No entanto, na melhor das hipóteses, apenas a limitará. Segundo Araújo & Lindhe (2005), outros parâmetros têm um impacto no grau de perda óssea:

- ⇒ A área implantada;
- ⇒ A espessura inicial das paredes alveolares;
- ⇒ A posição do implante;
- ⇒ Diâmetro do implante;
- ⇒ A extensão da área de contacto osso/implante (Laviv *et al.*, 2010) ;
- ⇒ Técnica cirúrgica.

6.4.3. Ao nível dos tecidos moles

De acordo com numerosos estudos, o tempo de colocação de implantes tem apenas pouco ou nenhum impacto no estado dos tecidos moles. Certos parâmetros periodontais foram comparados por Annibali *et al.* (2011) entre grupos implantados imediatamente (Grupo 1) e tardios (Grupo 2). Este estudo retrospectivo investigou a profundidade de sondagem

e o índice de hemorragia no dia da colocação da coroa e 1 ano mais tarde. No dia em que a coroa foi instalada, o Grupo 1 apresentou profundidade média de sondagem $2,75 \pm 0,04$ mm (grupo 2: $2,61 \pm 0,17$ mm) e 1 ano após $2,71 \pm 0,13$ mm (grupo 2: $2,60 \pm 0,10$ mm). Não foi possível encontrar qualquer diferença significativa para a profundidade da hemorragia ou o índice de hemorragia entre os dois grupos.

A mesma conclusão foi alcançada por Blanes *et al.* (2007). De facto, este estudo prospetivo longitudinal analisou a instalação imediata de 192 implantes no setor de pré-molares. A nível periodontal, o índice de hemorragia sulcular peri-implantar e a profundidade de sondagem foram estudados 1 ano após a colocação e depois de 2 em 2 anos, durante 10 anos. No que respeita à hemorragia, em média 87% dos implantes (164 implantes) não revelaram sinais patológicos nos diferentes momentos de estudo. No que diz respeito à profundidade da sondagem, os valores médios no momento dos exames inicial e final eram de $2,70 \pm 0,54$ mm e $2,54 \pm 0,46$ mm, respetivamente. Foi demonstrada uma diminuição significativa da profundidade de sondagem entre estes dois períodos.

Todos estes dados não diferem dos resultados obtidos para implantes convencionais. Mello *et al.* (2017) combinaram 5 estudos numa metanálise. Esta examinou o efeito de implantes tardios relacionado com a profundidade de sondagem. Ainda não foi encontrada qualquer diferença significativa entre a implantação tardia e imediata.

6.4.4. Configuração estética

É de interesse determinar se o protocolo imediato oferece mais garantias estéticas a longo prazo em comparação com o protocolo convencional.

De modo a comparar os resultados protéticos obtidos com diferentes procedimentos cirúrgicos, Felice *et al.* (2016) incluiu 210 pacientes que necessitaram de um implante. Neste estudo foram separados 3 grupos com 70 pacientes em cada grupo. No grupo 1 os pacientes foram tratados com implante imediato, no grupo 2 os pacientes foram tratados com implante 6 semanas após a extração e no grupo 3 os pacientes foram tratados com implante tardio e 4 meses após a colocação do implante, as coroas finais foram colocadas. De acordo com o *Pink Esthetic Score* (PES), os resultados estéticos foram em média de 12,48/14 para o grupo imediato em comparação com 11,71/14 para os grupos tardios.

Esta diferença foi considerada significativa ($p < 0,001$). A influência do tempo de colocação de implantes na estética foi também considerada significativa ($p < 0,001$).

A influência do tempo de colocação dos implantes na estética foi também analisado por Annibali *et al.* (2011). Este estudo retrospectivo comparou a estética de 2 grupos (imediate e tardio) utilizando o *Jemt, Papilla Index*. Este índice foi utilizado em 3 momentos diferentes: durante a instalação da coroa (t1), quando a coroa definitiva é colocada (t2) e finalmente um ano após (t3).

Os valores obtidos foram:

⇒ Grupo imediato: $2,25 \pm 0,55$ a t1, $2,35 \pm 0,48$ a t2 e $2,65 \pm 0,48$ a t3

⇒ Grupo tardio: $2,04 \pm 0,66$ a t1, $2,23 \pm 0,53$ a t2 e $2,38 \pm 0,58$ a t3

Estes estudos concluíram que a implantação imediata otimizaria a estética. No entanto, muitos outros estudos questionaram o impacto no momento da colocação do implante sobre o resultado estético (Palattella *et al.*, 2008; Zetu & Wang, 2005). Alguns argumentaram mesmo que a implantação imediata altera a estética na medida em que provoca recessões gengivais (S. T. Chen & Buser, 2009).

Na realidade, a estética depende de muitos parâmetros e não pode ser simplesmente reduzida ao tempo necessário para a colocação de implantes. Condições do local antes da intervenção, o biotipo periodontal, a qualidade do procedimento cirúrgico (extração minimamente traumática, enxerto ósseo, cirurgia muco-gengival), a posição do colo do implante, a utilização de uma prótese temporária, a qualidade do implante a prótese final e a manutenção têm também um impacto decisivo sobre a estética final (Kolerman *et al.*, 2016).

7. **SOCKETSHIELD**

A história da técnica “*socketshield*” (TSS) está enraizada em estudos de integração do implante ao dente. Desde a década de 1990, a Implantologia tem sido uma forma segura

e reconhecida de substituir dentes perdidos. O princípio da osteointegração é considerado a interface de conexão ideal entre o implante e o osso alveolar. No entanto, é semelhante a um órgão dentário anquilosado, ou seja, não há ligamento periodontal ao redor do implante como em torno de um dente saudável, o que resulta numa diferença significativa no amortecimento das forças oclusais e na propriocepção do paciente (Buser *et al.*, 1990)

Buser *et al.* (1990) estão entre os primeiros a interessarem-se pela compatibilidade do implante em relação ao órgão dentário e aos tecidos à ele ligados. Eles destacam a formação de ligamentos e tecidos cementários neoformados em contato direto com o implante colocado próximo a extremidades radiculares retidas (estudo realizado em macacos). Demonstram, portanto, que a capacidade proliferativa destes tecidos contribui para a colonização da superfície do implante e permite a integração ao dente além da osteointegração esperada.

A TSS descrita por Hürzeler *et al.* (2010) na sua prova de princípio, consiste em manter a parte vestibular da raiz de um incisivo central superior cujo prognóstico é desfavorável devido a uma fratura radicular. Após remoção da coroa dentária e perfuração da raiz ao longo do seu eixo, apenas o fragmento vestibular é retido na cavidade enquanto o fragmento palatino é avulsionado. Assim, a conservação do fragmento radicular oposto à parede alveolar, permite a conservação da vascularização e, portanto, da nutrição desta. O implante é colocado diretamente em contacto com o fragmento remanescente da raiz.

Nos últimos anos, muitos investigadores têm investigado e publicado alguns artigos a propor variações da técnica de TSS, entretanto ainda não existe um consenso sobre o preenchimento ou não do “gap” entre o implante e o remanescente dentário com biomateriais. Siormpas *et al.* (2014) apoia o conceito de não ser necessário o uso de enxertos ósseos nem outros biomateriais. O principal foco é a manutenção do fragmento radicular e consequentemente a preservação do ligamento periodontal e aporte vascular, referindo-se a esta técnica como “*root membrane*”.

A colocação de implantes imediatos através da TSS, procura eliminar os fenómenos de reabsorção inerentes a qualquer extração e que, no setor anterior, podem colocar em causa a integração estética de restaurações implanto-suportadas. Esta técnica visa manter a estabilidade do volume da parede óssea alveolar anterior. O implante instalado através

desta técnica possui 2 interfaces de conexão: dentina em vestibular e óssea em mesial, distal e palatina (Dayakar *et al.*, 2018).

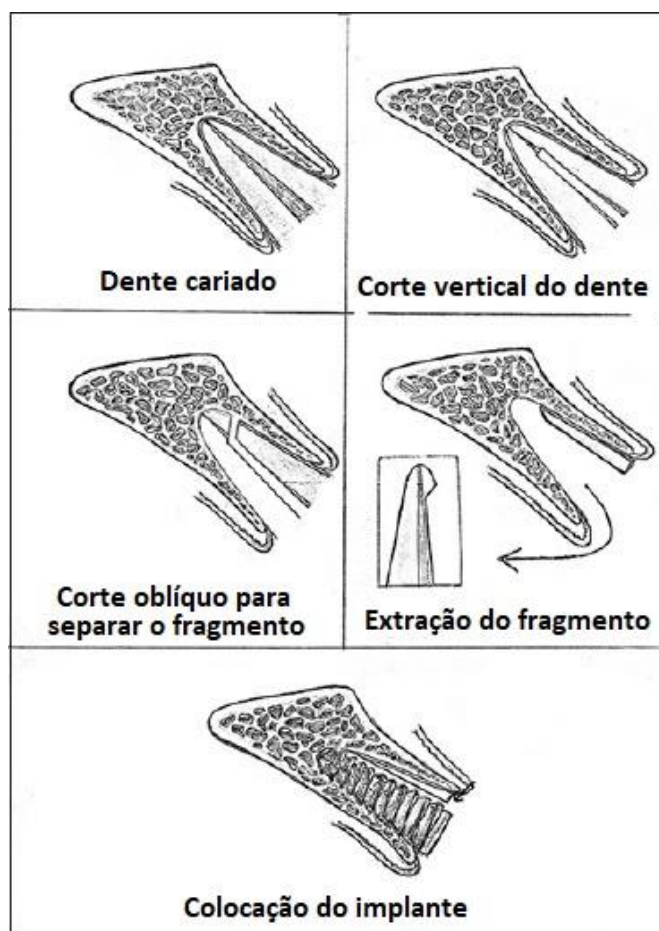


Figura 5 - Representação da técnica SocketShield (adaptado de Dayakar *et al.* 2018).

Um estudo realizado em cães por Bäumer *et al.* (2015), avaliou a integração dos implantes utilizando a TSS. Observou-se a retenção do fragmento dentário pelo ligamento periodontal fisiológico e que a altura da parede alveolar vestibular excedeu a do lado lingual. Cortes histológicos revelam a osteointegração do implante no lado lingual, mas também no lado vestibular voltado para o fragmento.

O primeiro estudo histológico em humanos foi realizado em 2017, após um acidente de trânsito num paciente com um implante colocado na região do 12 pela TSS em que parte da maxila teve que ser removida. O implante em questão já estava operacional há 5 anos

aquando do acidente. A análise histológica revela parede vestibular íntegra, sem sinais de reabsorção e ainda nutrida pelo ligamento periodontal do fragmento dentário retido. Estudos de alta ampliação mostram rica colonização da superfície do implante por osso recém-formado, especialmente nos terços médio e apical. A histomorfometria revelou uma percentagem de contato osso-implante de 76,2% (Mitsias *et al.*, 2017).

Gluckman *et al.* (2018) relataram todas as TSS realizadas em banco de dados de consultórios particulares, a obter assim 128 resultados de casos de implantes colocados por esta técnica com seguimento que varia de 1 a 4 anos após a instalação da restauração de uso. As complicações afetam 25 implantes (em 128), 5 dos quais tiveram de ser removidos (taxa de sobrevivência do implante: 96,1%). Os autores especificam que das 5 falhas de osteointegração, em dois casos o fragmento da raiz vestibular permaneceu intato e um implante foi novamente colocado pela técnica de alvéolo-escudo, desta vez perfeitamente integrado. As complicações clínicas foram: exposição interna do fragmento radicular (12 casos), exposição externa do fragmento (4 casos), infecção do sítio cirúrgico (3 casos) e migração do fragmento de raiz (observada em somente um caso, mas não causou falha da restauração).

A considerar a permanência de um remanescente radicular dentário no sítio do implante, esta nova modalidade de tratamento carece de mais estudos que acompanhem a sua evolução por um tempo superior, para que se alcance um aprimoramento das indicações e análise de suas contraindicações.

III. CONCLUSÃO

A utilização de implantes como método de reabilitação é cada vez mais utilizada na prática dos Médicos Dentistas, sendo a sua eficácia comprovada cientificamente e com resultados estéticos, mastigatórios e fonéticos.

Após a extração de um dente ocorrem alterações significativas nos tecidos moles e duros, o que dificulta ou pode comprometer a reabilitação com implantes. Conhecer a fisiologia pós-extração constitui um requisito essencial para o sucesso clínico.

A utilização de biomateriais para promover o aumento ou a manutenção dos tecidos duros e moles tem mostrado ser um recurso importante na Implantologia.

A reabilitação imediata em alvéolos pós-extração demonstra ser uma técnica eficaz. Os resultados estéticos e funcionais são alcançados quando cumpridos os requisitos necessários. Do ponto de vista do paciente, este protocolo permite limitar o número de procedimentos e reduzir a duração total do tratamento. Além disso, em certos casos, a possibilidade de devolver a estética no dia da extração dentária acaba por ser um benefício psicológico determinante.

Este protocolo também permite limitar a remodelação óssea pós-extração e, portanto, o uso subsequente de técnicas de manutenção dos tecidos.

Outra técnica que visa preservar a arquitetura dos tecidos, foi descrita como *socketshield*, o qual tem como princípio preservar um fragmento radicular vestibular e, portanto, preservar o ligamento periodontal que evita a reabsorção da tábua óssea vestibular.

O protocolo de implantes imediatos apresenta consideráveis vantagens, entretanto há necessidade de uma avaliação criteriosa de cada caso pois a técnica ainda apresenta limitações.

IV. BIBLIOGRAFIA

Acocella, A., Bertolai, R., & Sacco, R. (2010). Modified insertion technique for immediate implant placement into fresh extraction socket in the first maxillary molar sites: a 3-year prospective study. *Implant Dentistry*, 19(3), 220–228. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181dbe2fe>

Adeyemo, W. L., Reuther, T., Bloch, W., Korkmaz, Y., Fischer, J. H., Zöller, J. E., & Kuebler, A. C. (2008). Healing of onlay mandibular bone grafts covered with collagen membrane or bovine bone substitutes: a microscopical and immunohistochemical study in the sheep. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 37(7), 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2008.02.005>

Al-Sabbagh, M., & Kutkut, A. (2015). Immediate implant placement: surgical techniques for prevention and management of complications. *Dental Clinics of North America*, 59(1), 73–95. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2014.09.004>

Al-Shabeeb, M. S., Al-Askar, M., Al-Rasheed, A., Babay, N., Javed, F., Wang, H.-L., & Al-Hezaimi, K. (2012). Alveolar Bone Remodeling Around Immediate Implants Placed in Accordance With the Extraction Socket Classification: A Three-Dimensional Microcomputed Tomography Analysis. *Journal of Periodontology*, 83(8), 981–987. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.110569>

Albrektsson, T. (1985). Dental implants: a review of clinical approaches. *Australian Prosthodontic Society Bulletin*, 15, 7–25.

Albrektsson, T., Zarb, G., Worthington, P., & Eriksson, A. R. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1(1), 11–25.

Amorim, A., Claudio, Comunian, R., Milton D'almeida, :, Neto, F., Émerson, :, & Da Cruz, F. (2019). *Implantodontia: Histórico, Evolução e Atualidades*. 36–48. <http://idonline.emnuvens.com.br/id>

Anitua, E., Flores, J., Flores, C., & Alkhraisat, M. H. (2016). Long-term Outcomes of

Immediate Loading of Short Implants: A Controlled Retrospective Cohort Study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(6), 1360–1366. <https://doi.org/10.11607/jomi.5330>

Annibali, S., Bignozzi, I., Iacovazzi, L., La Monaca, G., & Cristalli, M. P. (2011). Immediate, early, and late implant placement in first-molar sites: a retrospective case series. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 26(5), 1108–1122.

Antetomaso, J., & Kumar, S. (2018). Survival Rate of Delayed Implants Placed in Healed Extraction Sockets is Significantly Higher Than That of Immediate Implants Placed in Fresh Extraction Sockets. *The Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 18(1), 76–78. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.12.003>

Araújo, M. G., & Lindhe, J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(2), 212–218. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x>

Araújo, M. G., Silva, C. O., Misawa, M., & Sukekava, F. (2015). Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontology* 2000, 68(1), 122–134. <https://doi.org/10.1111/prd.12082>

Atieh, M. A., Alsabeeha, N., & Duncan, W. J. (2018). Stability of tapered and parallel-walled dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(4), 634–645. <https://doi.org/10.1111/cid.12623>

Babbush, J., Hahn, C., & Krauser, J. (2011). *Implantes Dentários: Arte e Ciência* (Elsevier (ed.); 2ª Edição).

Barone, A., Ricci, M., Calvo-Guirado, J., & Covani, U. (2018). Retraction. *Clinical Oral Implants Research*, 29(5), 539. <https://doi.org/10.1111/clr.13096>

Bäumer, D., Zuhr, O., Rebele, S., Schneider, D., Schupbach, P., & Hürzeler, M. (2015). The socket-shield technique: first histological, clinical, and volumetrical observations after separation of the buccal tooth segment – a pilot study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(1), 71–82. <https://doi.org/10.1111/cid.12076>

Becker, W., Becker, B. E., Newman, M. G., & Nyman, S. (1990). Clinical and

microbiologic findings that may contribute to dental implant failure. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 5(1), 31–38.

Berkovitz, B., Holland, G., & Moxham, B. (2009). *Oral Anatomy, Histology and Embryology* (Mosby (ed.); 4th Editio).

Bhola, M., Neely, A. L., & Kolhatkar, S. (2008). Immediate implant placement: clinical decisions, advantages, and disadvantages. *Journal of Prosthodontics : Official Journal of the American College of Prosthodontists*, 17(7), 576–581. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2008.00359.x>

Blanes, R. J., Bernard, J. P., Blanes, Z. M., & Belser, U. C. (2007). A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. I: Clinical and radiographic results. *Clinical Oral Implants Research*, 18(6), 699–706. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01306.x>

Block, M. S., & Emery, R. W. (2016). Static or Dynamic Navigation for Implant Placement-Choosing the Method of Guidance. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 74(2), 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.09.022>

Bosshardt, D. D., Zalzal, S., McKee, M. D., & Nanci, A. (1998). Developmental appearance and distribution of bone sialoprotein and osteopontin in human and rat cementum. *The Anatomical Record*, 250(1), 13–33. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(199801\)250:1<13::AID-AR3>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(199801)250:1<13::AID-AR3>3.0.CO;2-F)

Buser, D., Warrer, K., Karring, T., & Stich, H. (1990). Titanium implants with a true periodontal ligament: an alternative to osseointegrated implants? *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 5(2), 113–116.

Buser, Daniel, Halbritter, S., Hart, C., Bornstein, M. M., Grütter, L., Chappuis, V., & Belser, U. C. (2009). Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone: 12-month results of a prospective study with 20 consecutive patients. *Journal of Periodontology*, 80(1), 152–162. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.080360>

Cairo, F., Pagliaro, U., & Nieri, M. (2008). Soft tissue management at implant sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 35(8 Suppl), 163–167. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01266.x>

Caplanis, N., Lozada, J. L., & Kan, J. Y. K. (2005). Extraction defect assessment, classification, and management. *Journal of the California Dental Association*, 33(11), 853–863.

Cardaropoli, G., Araújo, M., & Lindhe, J. (2003). Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*, 30(9), 809–818. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2003.00366.x>

Casap, N. (2008). Immediate Implants Placed into Infected Sockets. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(11), 2415. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.07.025>

Chai, F., Raoul, G., Wiss, A., Ferri, J., & Hildebrand, H. F. (2011). Les biomatériaux de substitution osseuse : classification et intérêt. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale*, 212–221. <https://doi.org/10.1016/j.stomax.2011.06.003>

Chappuis, V., Araújo, M. G., & Buser, D. (2017). Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontology 2000*, 73(1), 73–83. <https://doi.org/10.1111/prd.12167>

Chen, J., Cai, M., Yang, J., Aldhohrah, T., & Wang, Y. (2019). Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(6), 516–536. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.013>

Chen, S. T., & Buser, D. (2009). Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24 Suppl, 186–217.

Chrcanovic, B. R., Martins, M. D., & Wennerberg, A. (2015). Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17 Suppl 1, e1–e16. <https://doi.org/10.1111/cid.12098>

Covani, U., Cornelini, R., & Barone, A. (2003). Bucco-lingual bone remodeling around

- implants placed into immediate extraction sockets: a case series. *Journal of Periodontology*, 74(2), 268–273. <https://doi.org/10.1902/jop.2003.74.2.268>
- Dayakar, M. M., Waheed, A., Bhat, H. S., & Gurple, P. P. (2018). The socket-shield technique and immediate implant placement. *Department of Periodontology*, 22(5), 451–455. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_240_18
- De Aza, P. N., Luklinska, Z. B., Santos, C., Guitian, F., & De Aza, S. (2003). Mechanism of bone-like formation on a bioactive implant in vivo. *Biomaterials*, 24(8), 1437–1445. [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(02\)00530-6](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(02)00530-6)
- Ebenezer, V., Balakrishnan, K., Asir, R. V. D., & Sragunar, B. (2015). Immediate placement of endosseous implants into the extraction sockets. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7(April), S234–S237. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.155926>
- Eduardo, C., Rezende, E., & Pegoraro, L. F. (2015). *Conexões implante/pilar em implantodontia. April*.
- El Nahass, H., & N. Naiem, S. (2015). Analysis of the dimensions of the labial bone wall in the anterior maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Clinical Oral Implants Research*, 26(4), e57–e61. <https://doi.org/10.1111/clr.12332>
- Elgali, I., Omar, O., Dahlin, C., & Thomsen, P. (2017). Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *European Journal of Oral Sciences*, 125(5), 315–337. <https://doi.org/10.1111/eos.12364>
- Elian, N., & Smith, R. B. (2007). A simplified socket classification. *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry*, 19(2), 99–104.
- Evian, C. I., Emling, R., Rosenberg, E. S., Waasdorp, J. A., Halpern, W., Shah, S., & Garcia, M. (2004). Retrospective analysis of implant survival and the influence of periodontal disease and immediate placement on long-term results. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(3), 393–398.
- Felice, P., Zucchelli, G., Cannizzaro, G., Barausse, C., Diazi, M., Trullenque-Eriksson, A., & Esposito, M. (2016). Immediate, immediate-delayed (6 weeks) and delayed (4 months) post-extractive single implants: 4-month post-loading data from a randomised

controlled trial. *European Journal of Oral Implantology*, 9(3), 233–247.

Flanagan, D., & Mascolo, A. (2011). The mini dental implant in fixed and removable prosthetics: a review. *The Journal of Oral Implantology*, 37 Spec No, 123–132. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-10-00052.1>

Florencio-Silva, R., Sasso, G. R. da S., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *BioMed Research International*, 2015, 421746. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>

Flores-Guillen, J., Álvarez-Novoa, C., Barbieri, G., Martín, C., & Sanz, M. (2018). Five-year outcomes of a randomized clinical trial comparing bone-level implants with either submerged or transmucosal healing. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(1), 125–135. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12832>

Fueki, K., Kimoto, K., Ogawa, T., & Garrett, N. R. (2007). Effect of implant-supported or retained dentures on masticatory performance: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(6), 470–477. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(07\)60147-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60147-4)

Fugazzotto, P. A. (2005). Success and failure rates of osseointegrated implants in function in regenerated bone for 72 to 133 months. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(1), 77–83.

Fugazzotto, P. A. (2008). Implant placement at the time of maxillary molar extraction: treatment protocols and report of results. *Journal of Periodontology*, 79(2), 216–223. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.070338>

Gapski, R., Wang, H.-L., Mascarenhas, P., & Lang, N. P. (2003). Critical review of immediate implant loading. *Clinical Oral Implants Research*, 14(5), 515–527. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.00950.x>

Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2018). A retrospective evaluation of 128 socket-shield cases in the esthetic zone and posterior sites: Partial extraction therapy with up to 4 years follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 122–129. <https://doi.org/10.1111/cid.12554>

- Greenstein, G., & Cavallaro, J. (2011). The clinical significance of keratinized gingiva around dental implants. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 32(8), 24–31; quiz 32, 34.
- Hämmerle, C. H. F., Chen, S. T., & Wilson, T. G. J. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19 Suppl, 26–28.
- Harrison, K. D., & Cooper, D. M. L. (2015). Modalities for Visualization of Cortical Bone Remodeling: The Past, Present, and Future. *Frontiers in Endocrinology*, 6(August), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fendo.2015.00122>
- Hita-Iglesias, C., Sánchez-Sánchez, F. J., Montero, J., Galindo-Moreno, P., Mesa, F., Martínez-Lara, I., & Sánchez-Fernández, E. (2016). Immediate Implants Placed in Fresh Sockets Associated with Periapical Pathology: A Split-Mouth Design and Survival Evaluation after 1-Year Follow-Up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 18(6), 1075–1083. <https://doi.org/10.1111/cid.12387>
- Hong, C. E., Lee, J.-Y., Choi, J., & Joo, J.-Y. (2015). Prediction of the alveolar bone level after the extraction of maxillary anterior teeth with severe periodontitis. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 45(6), 216–222. <https://doi.org/10.5051/jpis.2015.45.6.216>
- Hürzeler, M. B., Zuhr, O., Schupbach, P., Rebele, S. F., Emmanouilidis, N., & Fickl, S. (2010). The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *Journal of Clinical Periodontology*, 37(9), 855–862. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01595.x>
- Jung, R. E., Ioannidis, A., Hämmerle, C. H. F., & Thoma, D. S. (2018). Alveolar ridge preservation in the esthetic zone. *Periodontology 2000*, 77(1), 165–175. <https://doi.org/10.1111/prd.12209>
- Jung, R. E., Zaugg, B., Philipp, A. O. H., Truninger, T. C., Siegenthaler, D. W., & Hämmerle, C. H. F. (2013). A prospective, controlled clinical trial evaluating the clinical radiological and aesthetic outcome after 5 years of immediately placed implants in sockets exhibiting periapical pathology. *Clinical Oral Implants Research*, 24(8), 839–846. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02491.x>

Karpiński, R., Jaworski, Ł., & Czubacka, P. (2017). the Structural and Mechanical Properties of the Bone. *Journal of Technology and Exploitation in Mechanical Engineering*, 3(1), 43–50. <https://doi.org/10.35784/jteme.538>

Katz, J. M., Nataraj, C., Jaw, R., Deigl, E., & Bursac, P. (2009). Demineralized bone matrix as an osteoinductive biomaterial and in vitro predictors of its biological potential. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 89(1), 127–134. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31195>

Kolerman, R., Nissan, J., Mijiritsky, E., Hamoudi, N., Mangano, C., & Tal, H. (2016). Esthetic assessment of immediately restored implants combined with GBR and free connective tissue graft. *Clinical Oral Implants Research*, 27(11), 1414–1422. <https://doi.org/10.1111/clr.12755>

Komlev, V. S., Mastrogiacomo, M., Pereira, R. C., Peyrin, F., Rustichelli, F., & Cancedda, R. (2010). Biodegradation of porous calcium phosphate scaffolds in an ectopic bone formation model studied by X-ray computed microtomograph. *European Cells & Materials*, 19, 136–146. <https://doi.org/10.22203/ecm.v019a14>

Kubilius, M., Kubilius, R., & Gleiznys, A. (2012). The preservation of alveolar bone ridge during tooth extraction. *Stomatologija / Issued by Public Institution “Odontologijos Studija” ... [et Al.]*, 14(1), 3–11.

Lang, N. P., & Lindhe, J. (2015). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry* (JOHN WILEY & SONS INC (ed.); 6th Editio).

Langer, R., & Tirrell, D. A. (2004). Designing materials for biology and medicine. *Nature*, 428(6982), 487–492. <https://doi.org/10.1038/nature02388>

Laviv, A., Levin, L., Usiel, Y., & Schwartz-Arad, D. (2010). Survival of immediately provisionalized dental implants: a case-control study with up to 5 years follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 12 Suppl 1, e23-7. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2008.00139.x>

Lee, J.-S., Sohn, J.-Y., Lim, H.-C., Jung, U.-W., & Choi, S.-H. (2016). Different bone regeneration patterns in periimplant circumferential gap defects grafted with two types

of osteoconductive biomaterial. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 104(6), 1202–1209. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.33433>

Lee, J. S., Sohn, J. Y., Lim, H. C., Jung, U. W., & Choi, S. H. (2016). Different bone regeneration patterns in periimplant circumferential gap defects grafted with two types of osteoconductive biomaterial. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 104(6), 1202–1209. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.33433>

Lindeboom, J. A. H., Tjiook, Y., & Kroon, F. H. M. (2006). Immediate placement of implants in periapical infected sites: a prospective randomized study in 50 patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 101(6), 705–710. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.08.022>

Listgarten, M. A., Lang, N. P., Schroeder, H. E., & Schroeder, A. (1991). Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants [corrected and republished with original paging, article originally printed in Clin Oral Implants Res 1991 Jan-Mar;2(1):1-19]. *Clinical Oral Implants Research*, 2(3), 1–19. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1991.020309.x>

Liu, J., & Kerns, D. G. (2014). Mechanisms of guided bone regeneration: a review. *The Open Dentistry Journal*, 8, 56–65. <https://doi.org/10.2174/1874210601408010056>

Marconcini, S., Barone, A., Gelpi, F., Briguglio, F., & Covani, U. (2013). Immediate implant placement in infected sites: a case series. *Journal of Periodontology*, 84(2), 196–202. <https://doi.org/10.1902/jop.2012.110279>

Martins, V., Bonilha, T., Falcón-Antenucci, R. M., Verri, A. C. G., & Verri, F. R. (2011). Osteointegração: Análise de fatores clínicos de sucesso e insucesso. *Revista Odontológica de Araçatuba*, 26–31.

Masaki, C., Nakamoto, T., Mukaibo, T., Kondo, Y., & Hosokawa, R. (2015). Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *Journal of Prosthodontic Research*, 59(4), 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2015.04.005>

Mattos, T. B., Gulinelli, J. L., Santos, P. L. dos, Bragança, R., Cerdeira, F., & Mayrink, L. E. M. (2016). Reabilitação imediata em área estética em alvéolo com grande

comprometimento ósseo TT - Immediate rehabilitation of the aesthetic region with alveolar bone loss. *Full Dent. Sci*, 7(26), 35–40. <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/lil-786844>

Mello, C. C., Lemos, C. A. A., Verri, F. R., Dos Santos, D. M., Goiato, M. C., & Pellizzer, E. P. (2017). Immediate implant placement into fresh extraction sockets versus delayed implants into healed sockets: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(9), 1162–1177. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.03.016>

Mello, Lemos, Oliveira, Cruz, Gomes, Verri, & Santos. (2017). *Alvéolos frescos versus alvéolos cicatrizados para a instalação de implantes osseointegráveis . Uma revisão sistemática e meta-análise*. 6(1), 3009.

Meyer, C., Camponovo, T., Euvrard, E., & Chatelain, B. (2012). Membranes in pre-implantation surgery. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale*, 113(4), 212–230. <https://doi.org/10.1016/j.stomax.2012.06.008>

Miranda, R. C., & Ferreira Neto, M. D. (2019). Plasma rico em fibrina para implante imediato: Revisão de Literatura / Rich-Fibrin plasma for immediate implant: A Literature review. *ID on Line REVISTA DE PSICOLOGIA*, 13(47), 889–899. <https://doi.org/10.14295/online.v13i47.2092>

Misch, C. (2005). *Dental Implant Prosthetics* (1st Editio).

Mitsias, M. E., Siormpas, K. D., Kotsakis, G. A., Ganz, S. D., Mangano, C., & Iezzi, G. (2017). The Root Membrane Technique: Human Histologic Evidence after Five Years of Function. *BioMed Research International*, 2017, 7269467. <https://doi.org/10.1155/2017/7269467>

Nandi, S. K., Kundu, B., Ghosh, S. K., De, D. K., & Basu, D. (2008). Efficacy of nano-hydroxyapatite prepared by an aqueous solution combustion technique in healing bone defects of goat. *Journal of Veterinary Science*, 9(2), 183–191. <https://doi.org/10.4142/jvs.2008.9.2.183>

Nguyen, J., & Duong, H. (2020). *Anatomy, Head and Neck, Inferior Alveolar Arteries*.

- Palattella, P., Torsello, F., & Cordaro, L. (2008). Two-year prospective clinical comparison of immediate replacement vs. immediate restoration of single tooth in the esthetic zone. *Clinical Oral Implants Research*, 19(11), 1148–1153. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01578.x>
- Pozzi, A., Tallarico, M., & Moy, P. K. (2015). Immediate loading with a novel implant featured by variable-threaded geometry, internal conical connection and platform shifting: three-year results from a prospective cohort study. *European Journal of Oral Implantology*, 8(1), 51–63.
- Quirynen, M., Gijbels, F., & Jacobs, R. (2003). An infected jawbone site compromising successful osseointegration. *Periodontology 2000*, 33, 129–144. <https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2002.03311.x>
- Rabel, A., & Köhler, S. G. (2006). Mikrobiologische Untersuchung zur Ermittlung des Erfolges der Sofort- implantation im parodontal geschädigten Gebiss. *Mund - Kiefer - Und Gesichtschirurgie*, 10(1), 7–13. <https://doi.org/10.1007/s10006-005-0664-y>
- Rachmiel, A., & Shilo, D. (2015). *The use of distraction osteogenesis in oral and maxillofacial surgery*. 5(2), 2015–2016. <https://doi.org/10.4103/2231-0746.175777>
- Raggatt, L. J., & Partridge, N. C. (2010). Cellular and molecular mechanisms of bone remodeling. *Journal of Biological Chemistry*, 285(33), 25103–25108. <https://doi.org/10.1074/jbc.R109.041087>
- Ramanauskaite, A., Becker, J., Sader, R., & Schwarz, F. (2019). Anatomic factors as contributing risk factors in implant therapy. *Periodontology 2000*, 81(1), 64–75. <https://doi.org/10.1111/prd.12284>
- Rosa, J. C. M. da, Rosa, D. M. da, Zardo, C. M., Rosa, A. C. P. de O., & Canullo, L. (2009). Restauração dentoalveolar imediata pós-exodontia com implante platform switching e enxertia. *ImplantNews*, 551–558.
- Saldanha, J. B., Casati, M. Z., Neto, F. H., Sallum, E. A., & Nociti, F. H. J. (2006). Smoking may affect the alveolar process dimensions and radiographic bone density in maxillary extraction sites: a prospective study in humans. *Journal of Oral and*

Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 64(9), 1359–1365. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.05.021>

Schwartz-Arad, D., & Chaushu, G. (1997). Placement of Implants Into Fresh Extraction Sites: 4 to 7 Years Retrospective Evaluation of 95 Immediate Implants. *Journal of Periodontology*, 68(11), 1110–1116. <https://doi.org/10.1902/jop.1997.68.11.1110>

Schwartz-Arad, D., Laviv, A., & Levin, L. (2008). Failure causes, timing, and cluster behavior: an 8-year study of dental implants. *Implant Dentistry*, 17(2), 200–207. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181777906>

Sims, N. A., & Gooi, J. H. (2008). Bone remodeling: Multiple cellular interactions required for coupling of bone formation and resorption. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 19(5), 444–451. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2008.07.016>

Siormpas, K. D., Mitsias, M. E., Kotsiotou-Siormpa, E., Garber, D., & Kotsakis, G. A. (2014). Immediate implant placement in the esthetic zone utilizing the “root-membrane” technique: clinical results up to 5 years postloading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(6), 1397–1405. <https://doi.org/10.11607/jomi.3707>

Socransky, S. S., Haffajee, A. D., Cugini, M. A., Smith, C., & Kent, R. L. J. (1998). Microbial complexes in subgingival plaque. *Journal of Clinical Periodontology*, 25(2), 134–144. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1998.tb02419.x>

Souza, A. B., Alshihri, A., Kämmerer, P. W., Araújo, M. G., & Gallucci, G. O. (2018). Histological and micro-CT analysis of peri-implant soft and hard tissue healing on implants with different healing abutments configurations. *Clinical Oral Implants Research*, 29(10), 1007–1015. <https://doi.org/10.1111/clr.13367>

Tan, W. L., Wong, T. L. T., Wong, M. C. M., & Lang, N. P. (2012). A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 23(SUPPL. 5), 1–21. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x>

Threeburuth, W., Aunmeungtong, W., & Khongkhunthian, P. (2018). Comparison of immediate-load mini dental implants and conventional-size dental implants to retain

mandibular Kennedy class I removable partial dentures: A randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(5), 785–792. <https://doi.org/10.1111/cid.12646>

Tomlin, E. M., Nelson, S. J., & Rossmann, J. A. (2014). Ridge Preservation for Implant Therapy: a Review of the Literature. *The Open Dentistry Journal*, 8(1), 66–76. <https://doi.org/10.2174/1874210601408010066>

van Kesteren, C. J., Schoolfield, J., West, J., & Oates, T. (2010). A prospective randomized clinical study of changes in soft tissue position following immediate and delayed implant placement. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 25(3), 562–570.

Wang, R. E., & Lang, N. P. (2012). Ridge preservation after tooth extraction. *Clinical Oral Implants Research*, 23(SUPPL.6), 147–156. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02560.x>

Zekry, A., Wang, R., Chau, A. C. M., & Lang, N. P. (2014). Facial alveolar bone wall width - a cone-beam computed tomography study in Asians. *Clinical Oral Implants Research*, 25(2), 194–206. <https://doi.org/10.1111/clr.12096>

Zetu, L., & Wang, H.-L. (2005). Management of inter-dental/inter-implant papilla. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(7), 831–839. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00748.x>